

10/516683  
PCT/JP 03/15858

10 Rec'd PCT 06 DEC 2004  
11.12.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

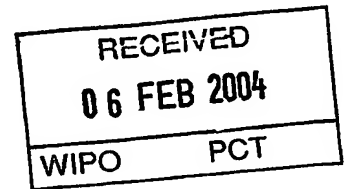
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年12月13日

出願番号  
Application Number: 特願2002-362034  
[ST. 10/C]: [JP 2002-362034]

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

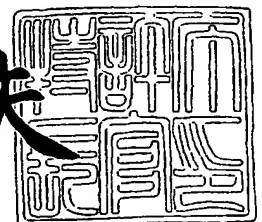


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2003-3112399

【書類名】 特許願

【整理番号】 2161740018

【提出日】 平成14年12月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松谷 伸哉

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 今西 恒次

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 植松 秀典

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多連チョークコイル及びそれを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属平板から打ち抜き折り曲げて形成した少なくとも2つ以上の端子一体型コイルを、磁性体の内部に縦方向に埋設した多連チョークコイル。

【請求項2】 磁性体が、フェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも1種類以上により形成される請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項3】 コイルの表面に絶縁膜を形成した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項4】 各コイルの間隔を調整することで所望のインダクタンス値を得るようにした請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項5】 電流を流した時に発生するコイル内の磁界の向きが同じ方向になるようにコイルを配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項6】 電流を流した時に発生するコイル内の磁界の向きが交互に異なる方向になるようにコイルを配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項7】 整数+0.5ターンの巻き数のコイルを用い、上下に配置した前記コイルの0.5ターンの端部を同一平面に配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項8】 全ての入力端子および／または出力端子を同じ面から表出した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項9】 少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる面から表出した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項10】 少なくとも1つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成されている請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項11】 磁性体に入力端子および／または出力端子を示す表示を設けた請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項12】 コイルの端子の少なくとも表面に露出する部分が下地層としてNi層、最上層としてハンダ層またはSn層により構成された請求項1記載の



多連チョークコイル。

【請求項13】 磁性体を四角柱に形成した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項14】 請求項1記載の多連チョークコイルを用いた電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種電子機器等に用いる多連チョークコイル及びそれを用いた電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のチョークコイルは、ポリウレタン等の絶縁被膜を有する導線を、コイル状に巻き回して形成した空芯コイルからなる。前記空芯コイルは2種類以上の樹脂材で表面を被覆した磁性材粉を用いた磁性体に埋設されている。

【0003】

前記磁性体には折り曲げ加工された金属端子が装着されており、前記空芯コイルと前記金属端子は溶接、ハンダ、あるいは導電性接着剤等で電氣的に接続されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-246242号公報（第2-3頁、第12図）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

近年、電子機器の小型化に伴い、用いられる部品にも小型化、薄型化が要求されている。一方で、CPUなどのLSIは高速化、高集積化しており、これに供給される電源回路には、数A～数10Aの電流が供給されることがある。従って、インダクタにおいても小型化とともにコイル導体の低抵抗化による発熱の抑制および直流重畳によるインダクタンス低下の抑制が要求されている。また、使用周波数の高周波化により、高周波領域での損失が低いことも求められている。

## 【0006】

このため、図10のようなマルチフェーズ方式と呼ばれる回路方式が採用されている。例えば、2フェーズ方式によれば、2個のスィッチング素子61、62と2個のチョークコイル63、64を並列に配置している。それぞれのチョークコイル63、64には500kHzの周波数、20Aの直流重畳を持たせ、位相制御部により位相をずらした場合に、最終的には見せかけ上、1MHzの周波数と40Aの直流重畳を得ることができる。以上のように、マルチフェーズ方式によれば大電流化や高周波数化を実現することができる。また、部品の小型化の要求に伴い、マルチフェーズ方式に用いられる2以上のチョークコイル63、64を1つにまとめるように配置することが求められている。

## 【0007】

しかしながら、ポリウレタン等の絶縁被膜を有する導線をコイル状に巻き回して形成した従来の空芯コイルをマルチフェーズ方式に用いる際に、2以上の空芯コイルを1つにまとめるように縦方向に配置すると、高さが高くなり薄型化ができないという問題点があった。また、前記空芯コイルでは、インダクタンス値を大きくするためには巻き数を増やす必要があり、チョークコイル自体が大きくなるという問題点もあった。

## 【0008】

また、従来のチョークコイルでは空芯コイルと端子が溶接、ハンダ、あるいは導電性接着剤等で電氣的に接続されているため抵抗が高くなり、接続部分で発熱が生じたり、コイルと端子を一体に形成した場合に比べて電流が流れにくくなるという問題点があった。

## 【0009】

上記のような点から、本発明では、作動領域が高周波領域で、インダクタンス値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化を図ることのできる多連チョークコイルを提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明では、金属平板から打ち抜き折り曲げて形成

した少なくとも2つ以上の端子一体型コイルを、磁性体の内部に縦方向に埋設している。

#### 【0011】

上記構成により、作動領域を高周波領域にし、インダクタンス値および微少直流抵抗値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化を図ることができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

本発明は、金属平板から打ち抜き折り曲げて形成した少なくとも2つ以上の端子一体型コイルを、磁性体の内部に縦方向に埋設した多連チョークコイルであり、作動領域を高周波領域にし、インダクタンス値および微少直流抵抗値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化を図ることができる。

#### 【0013】

また、本発明は、磁性体が、フェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも1種類以上により形成されており、高周波に対応することができる。

#### 【0014】

また、本発明は、コイルの表面に絶縁膜を形成しており、密着して折り曲げることができるため占積率を高めることができる。

#### 【0015】

また、本発明は、各コイルの間隔を調整することで所望のインダクタンス値を得るようにしており、同じターン数でインダクタンス値の異なる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0016】

また、本発明は、電流を流した時に発生するコイル内の磁界の向きが同じ方向になるようにコイルを配置しており、リップル電流の低い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0017】

また、本発明は、電流を流した時に発生するコイル内の磁界の向きが交互に異なる方向になるようにコイルを配置しており、直流重畳特性に優れた多連チョー

クコイルを実現することができる。

【0018】

また、本発明は、整数+0.5ターンの巻き数のコイルを用い、上下に配置した前記コイルの0.5ターンの端部を同一平面に配置しており、全体の高さを抑えることができる。

【0019】

また、本発明は、全ての入力端子および／または出力端子を同じ面から表出しており、実装性を高めることができる。

【0020】

また、本発明は、少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる面から表出しており、端子の幅を広く取り放熱性を高めることができるとともに、実装強度を高めることができる。

【0021】

また、本発明は、少なくとも1つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成されており、高密度実装性と信頼性に優れた多連チョークコイルを実現することができる。

【0022】

また、本発明は、磁性体に入力端子および／または出力端子を示す表示を設けており、実装前後の検査を容易に行うことができる。

【0023】

また、本発明は、コイルの端子の少なくとも表面に露出する部分が下地層としてNi層、最上層としてハンダ層またはSn層により構成されており、ハンダ濡れ性に優れ、信頼性を高めることができる。

【0024】

また、本発明は、磁性体を四角柱に形成しており、実装精度を高めることができる。

【0025】

また、本発明の多連チョークコイルを用いることにより、小型・大電流に対応した電子機器を実現することができる。

## 【0026】

## 【実施例】

実施例について図面を用いて説明する。

## 【0027】

以下、DC/DCコンバータの電源回路に用いる多連チョークコイルの構成を説明する。図1(a)において、端子一体型のコイル5は金属平板をエッチングまたは打ち抜きにより形成された、リング状に切り抜いた3つの円弧状部2、およびそこから延長される2つの端子3からなる。なお、金属平板は銅、銀等が用いられる。

## 【0028】

また、コイル部1には、接続部4を除く表面に絶縁膜6を形成するため、打ち抜き平板を折りたたんだ時の上下に重ね合わせたコイル部1において、短絡を阻止できる。特に接続部4を除いて絶縁膜6を設けているので、接続部4を折曲した際に、絶縁膜6が破れたりすることがなく、絶縁膜6の破れに起因した特性劣化を抑制することができる。

## 【0029】

この打ち抜き平板は図1(b)のように、各円弧状部2の接続部4にて互いに中心点が重なるように折り曲げられ、複数の円弧状部2はコイル部1、2つの端子3はコイル部1の中心に対して放射状に設けられたものとなり、端子一体型のコイル5を形成する。

## 【0030】

端子3をコイル部1と一体に形成したことにより、端子3とコイル部1を電氣的に接続して形成した場合に発生する接続部分における発熱や、電流の流れにくさを解消することができる。

## 【0031】

上記のような端子一体型のコイル5を用いて図2に示すような多連チョークコイル10を形成する。まず、金型に磁性体7を入れ、端子3が金型の外部に表出するように端子一体型のコイル5を配置する。次に、金型に $3\text{ ton/cm}^2$ の圧力を加えて成形した後、 $150^\circ\text{C}$ にて1時間加熱処理を施し硬化させ、多連チ

ョークコイル10が形成される。

#### 【0032】

磁性体7を形成する磁性材料は、軟性磁性体合金粉末にシリコン樹脂を3.3重量部加えて混合し、メッシュを通して整粒粉末とした複合磁性体を用いる。軟性磁性体合金粉末の各粒はシリコン樹脂により覆われている。軟性磁性体合金粉末は、水アトマイズ法にて作成した平均粒径 $13\mu\text{m}$ のFe(50)Ni(50)軟性磁性体合金粉末とする。

#### 【0033】

なお、磁性体7は、金属磁性粉末として軟性磁性体合金粉末を用い、絶縁性樹脂としてシリコン樹脂を用いて複合磁性体としたが、フェライト磁性粉末と絶縁樹脂との複合体、またそれ以外の金属磁性粉末および絶縁性樹脂を用いて複合体としてもよく、さらに複合体ではなくフェライト磁性体としてもよい。

#### 【0034】

これによって、絶縁性に優れコイル間やコイルの各導体間でのショート等を低減でき、信頼性の高い多連チョークコイルを実現することができる。また、多連チョークコイルに電流を流すことで磁性体7に発生する渦電流を抑制することができるため、高周波に対応できるチョークコイルを実現することができる。さらに、この多連チョークコイルを用いて電源回路等を構成した場合に他の部品等との絶縁性を保つことができる。

#### 【0035】

また、リング状のコイル部1には、接続部4を除いて絶縁膜6を形成し、コイル部1を密着して重ね合わせても絶縁性を保つことができるため、占積率を高めることができる。また、接続部4以外に絶縁膜6を形成したことにより、接続部4を折曲する際に絶縁膜6が破損するのを防ぐことができる。

#### 【0036】

また、端子3が磁性体7の表面に露出する部分には、下地層8が形成され、その下地層8を覆うように最上層9が形成される。下地層8はNi層が、最上層9はハンダ層又はSn層が好ましい。なお、端子3は、図3のように磁性体7の側面から底面に沿うように形成されている。

## 【0037】

これにより、多連チョークコイル10の下面に折り曲げられた端子3にもハンダが塗られているため、多連チョークコイル10を基板等により確実に実装することができる。また、端子3が多連チョークコイル10の側面ではなく下面に折り曲げられるため、多連チョークコイル10を基板等を実装する際の各部品を高密度で実装できる。さらに、端子3に下地層8が形成されてその上に最上層9が形成されるため、下地層8の酸化を防ぐことができ、よりハンダ濡れ性に優れた信頼性の高い多連チョークコイル10を実現することができる。

## 【0038】

特に、チョークコイルの片方の端子の基板等への実装が不十分な時は、多連チョークコイル10が使用され続けると基板等から端子3が完全にはずれてしまい、時には多連チョークコイル10が基板等から倒立する等の現象が生じる場合もある。しかし、本実施例の多連チョークコイル10は、ハンダ濡れ性に優れた信頼性の高い多連チョークコイルであるため、上記の現象を防ぐことができる。

## 【0039】

以下、多連チョークコイルの配置について説明する。図4(a)は、2つの端子一体型のコイル11と12を縦方向に配置し、磁性体13の内部に埋設している。この構造により、作動領域を高周波領域にしても、インダクタンス値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化できる多連チョークコイルを実現することができる。また、縦方向の配置には正結合と負結合がある。図において実線矢印は磁界の向き、破線矢印は電流の向きを表わす。

## 【0040】

正結合とは、図4(b)のように2つの端子一体型のコイル11と12を、電流を流した時に発生するコイル内の磁界の向きが同じ方向になるように配置したものである。この構成により、発生する磁束の向きが同じとなるため、それぞれの磁束を重ねてインダクタンス値を高め、多連チョークコイルの小型化を図ることができる。

## 【0041】

なお、3つ以上の端子一体型のコイルについても同様に電流を流した時に発生

するコイル内の磁界の向きが同じ方向になるように配置することにより同様の効果が得られる。

#### 【0042】

負結合とは、図4(c)のように2つの端子一体型のコイル11と12を、電流を流した時に発生するコイル内の磁界の向きが異なる方向になるように配置したものである。この構成により、発生する磁束が互いに打ち消しあうため、磁束の飽和を抑制し、多連チョークコイルの直流重畳特性を高めることができる。

#### 【0043】

なお、3つ以上の端子一体型のコイルについても同様に直流を流した時に発生するコイル内の磁界の向きが交互に異なる方向になるように配置することにより同様の効果が得られる。

#### 【0044】

次に、正結合および負結合に配置された2つの端子一体型のコイル11と12のセンター間距離と多連チョークコイルのインダクタンス値の関係についての実験結果を図5に示す。

#### 【0045】

この実験において、端子一体型のコイル11および12のサイズは内径 $\Phi 4$ 、2mm、外径 $\Phi 7.9$ mm、高さは1.7mm、巻数は3ターンとし、また磁性体からなるコアは透磁率 $\mu = 26$ 、サイズが10mm $\times$ 10mm $\times$ 3.5mmのものを扱い、インダクタンス値 $L = 0.595 \mu\text{H}$ のインダクタとした。

#### 【0046】

図5の結果について、正結合と負結合の配置およびセンター間距離によるインダクタンス値を比較する。

#### 【0047】

まず、センター間距離を等しくし、正結合と負結合に配置を変えてみる。センター間距離が3.5mmの場合、正結合に配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は $0.747 \mu\text{H}$ となり、負結合に配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は正結合の場合より24.9%小さい $0.560 \mu\text{H}$ となる。

#### 【0048】



同様に、センター間距離を2.7mmにした場合、正結合に配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は0.794  $\mu$ Hとなり、負結合に配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は正結合の場合より41.0%小さい0.468  $\mu$ Hとなる。

#### 【0049】

以上の結果より、端子一体型のコイルのセンター間距離が等しい場合において、端子一体型のコイルを正結合に配置した多連チョークコイルの方が負結合に配置した多連チョークコイルよりインダクタンス値が大きくなることが導かれる。

#### 【0050】

また、正結合または負結合の配置を変えずに、端子一体型のコイル11および12のセンター間距離を変えてみる。正結合の場合、センター間距離を3.5mmに配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は0.747  $\mu$ Hとなり、2.7mmに配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は3.5mmの場合より6.3%大きい0.794  $\mu$ Hとなる。

#### 【0051】

同様に、負結合の場合、センター間距離を3.5mmに配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は0.560  $\mu$ Hとなり、2.7mmに配置した多連チョークコイルのインダクタンス値は3.5mmに配置した場合より16.5%小さい0.468  $\mu$ Hとなる。

#### 【0052】

以上の結果より、正結合の場合には、センター間距離を短く配置するとインダクタンス値が大きくなる。また、負結合の場合には、センター間距離を短く配置するとインダクタンス値が小さくなる。従って、端子一体型のコイル11および12のターン数を変えることなく、センター間距離を調整することで多連チョークコイルの所望のインダクタンス値を得ることができる。

#### 【0053】

なお、2つの端子一体型のコイル11と12の関係について説明したが、複数の端子一体型のコイルの配置についても同様にセンター間距離を調整することで多連チョークコイルの所望のインダクタンス値を得ることができる。

## 【0054】

図6は、端子一体型のコイルを正結合および負結合に配置した多連チョークコイルのうち、整数+0.5ターンの巻き数の端子一体型のコイル21および22の配置について示している。

## 【0055】

図において、2ターン分の高さを有するコイル21の右側断面の上に3ターン分の高さを有するコイル22の左側断面が積み上げられている。また、3ターン分の高さを有するコイル21の左側断面の上に2ターン分の高さを有するコイル22の右側断面が積み上げられている。この構造により、無駄なスペースなくコイルを積み上げることができ小型で低背の多連チョークコイルを実現することができる。なお、23は磁性体である。

## 【0056】

以下、コイルの配置および前記コイルに設けられた端子の表出方向について説明する。

## 【0057】

図7において、(a) (b)は方形の磁性体30内に2つのコイル31と32を縦方向に配置しており、(c)は配線図である。2つのコイル31と32は1.5ターンのコイルであり、コイル31は入力端子33および出力端子34を有し、コイル32は入力端子35と出力端子36を有する。

## 【0058】

コイル31の入力端子33とコイル32の入力端子35とが同じ面37から表出され、コイル31の出力端子34とコイル32の出力端子36とが面37に対向する面38から表出されるように、コイル31の上にコイル32を配置されている。

## 【0059】

この配置により、入力端子と出力端子を各々同じ面に集めることができるため、多連チョークコイルをプリント基板などへ実装する際に、半導体集積回路の回路配置が良くなり、多連チョークコイルの実装性を高めることができる。

## 【0060】

また、入力側に I N、出力側に O U T などの表示を設けることにより実装前後の確認も容易に行うことができる。

#### 【 0 0 6 1 】

本実施例ではコイルを 1. 5 ターンとしたが、ターン数を変えても同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 6 2 】

なお、必ずしも全ての入力端子または出力端子を 1 つの面から表出させる必要はなく、2 つ以上の入力端子および／または出力端子を 1 つの面から表出させることで、その 1 つの面について上記と同様な効果が得られる。また、全ての入力、出力両端子を同一面から表出する際には入力端子と出力端子とを交互に表出するようにしてもよい。

#### 【 0 0 6 3 】

また、図 8 (a) (b) およびその配線図 (c) のように配置してもよい。すなわち、一方のコイル 4 1 の入力端子 4 3 と出力端子 4 4 とを磁性体 4 0 の面 4 7 から表出し、かつもう一方のコイル 4 2 の入力端子 4 5 と出力端子 4 6 とを面 4 7 に対向する面 4 8 から表出するように配置してもよい。

#### 【 0 0 6 4 】

なお、コイルは 2 つとは限らず、3 つ以上のコイルを同様に重ねても同様の効果が得られる。

#### 【 0 0 6 5 】

次に、図 9 (a) (b) において、1. 5 ターンのコイル 5 1 および 5 2 は磁性体 5 0 内に図 9 (c) の配線図に示すように配置されている。すなわち、コイル 5 1 は入力端子 5 5 と出力端子 5 6 とを有し、コイル 5 2 は入力端子 5 3 と出力端子 5 4 とを有する。コイル 5 1 とコイル 5 2 は全ての入力端子 5 5 と 5 3 および全ての出力端子 5 6 と 5 4 を各々異なる面に表出するように配置されている。

#### 【 0 0 6 6 】

この構造により、端子どうしの間の距離が多く取れるので端子の面積を大きくすることによって、放熱をよりよくすることができ、端子の抵抗値を低くするこ

とができるため大電流化に対応した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0067】

また、この構造によれば端子のハンダ付け点が四面に分散されるので、実装強度に関しても、各方向からの力に耐え得る構造となる。

#### 【0068】

また、コイルは2つとは限らず、3つ以上のコイルを同様に重ねても同様の効果を得られる。その際に、全ての端子を各々異なる面に表出するのみならず、少なくとも2つの端子を異なる面に表出するように配置することで前記端子間には同様の効果が得られる。

#### 【0069】

なお、ここにおいて磁性体は方形となっているが、向きの判別が容易なように、角を落としたものを使用してもよいし、端子に入力および／または出力の表示を設けてもよい。

#### 【0070】

以上のように、本実施例の多連チョークコイルは作動領域を高周波領域にし、インダクタンス値および微少直流抵抗値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化を図ることができるため、パソコンや携帯電話のような電子機器に搭載すると好ましい。

#### 【0071】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、金属平板から打ち抜き折り曲げて形成した少なくとも2つ以上の端子一体型のコイルを、磁性体内部に縦方向に埋設することにより、作動領域を高周波領域にし、インダクタンス値および微少直流抵抗値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化を図ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

(a) 本発明の実施例における打ち抜き金属平板の断面図

(b) 本発明の実施例における端子一体型のコイルの斜視図

【図 2】

本発明の実施例における多連チョークコイルの断面図

【図 3】

本発明の実施例における多連チョークコイルの斜視図

【図 4】

(a) 本発明の実施例における多連チョークコイルの断面図

(b) 本発明の実施例における端子一体型コイルを正結合に配置した多連チョークコイルの断面図

(c) 本発明の実施例における端子一体型コイルを負結合に配置した多連チョークコイルの断面図

【図 5】

本発明の実施例における多連チョークコイルのコイルのセンター間の距離とインダクタンス値の関係の実験結果および特性図

【図 6】

本発明の実施例における整数 + 0.5 ターンの端子一体型のコイルを縦方向に配置した多連チョークコイルの断面図

【図 7】

(a) 本発明の実施例における端子一体型のコイルの外観図

(b) 同実施例における全ての入力端子または出力端子を同一面に表出した多連チョークコイルの外観図

(c) 多連チョークコイルの配線図

【図 8】

(a) 本発明の実施例における端子一体型のコイルの外観図

(b) 同実施例における一組の入力端子および出力端子を同一面から表出した多連チョークコイルの外観図

(c) 多連チョークコイルの配線図

【図 9】

(a) 本発明の実施例における端子一体型のコイルの外観図

(b) 同実施例における全ての入力端子および出力端子を各々異なる面から表出した多連チョークコイルの外観図

(c) 多連チョークコイルの配線図

【図10】

従来の複数のDC/DCコンバータを並列に接続した電源回路の回路図

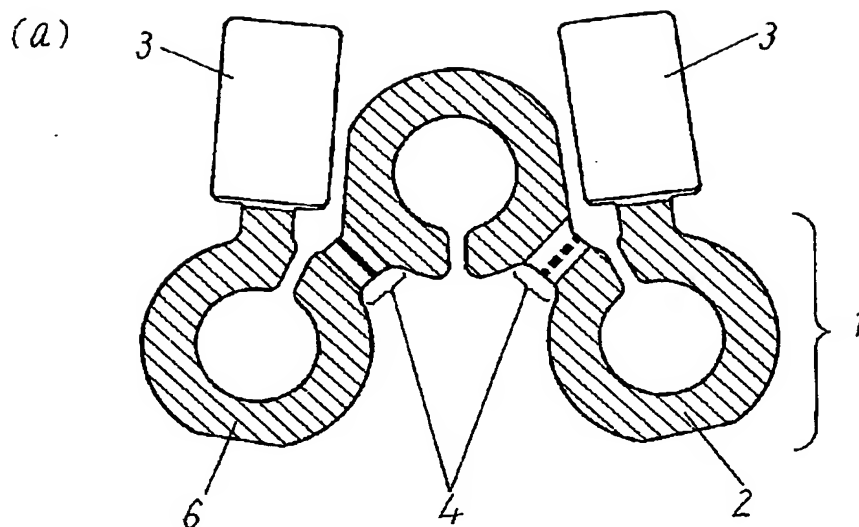
【符号の説明】

- 1 コイル部
- 2 円弧状部
- 3 端子
- 4 接続部
- 5 端子一体型のコイル
- 6 絶縁膜
- 7 磁性体
- 10 多連チョークコイル

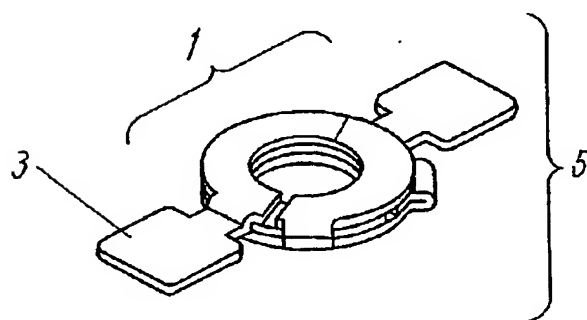
【書類名】

図面

【図1】

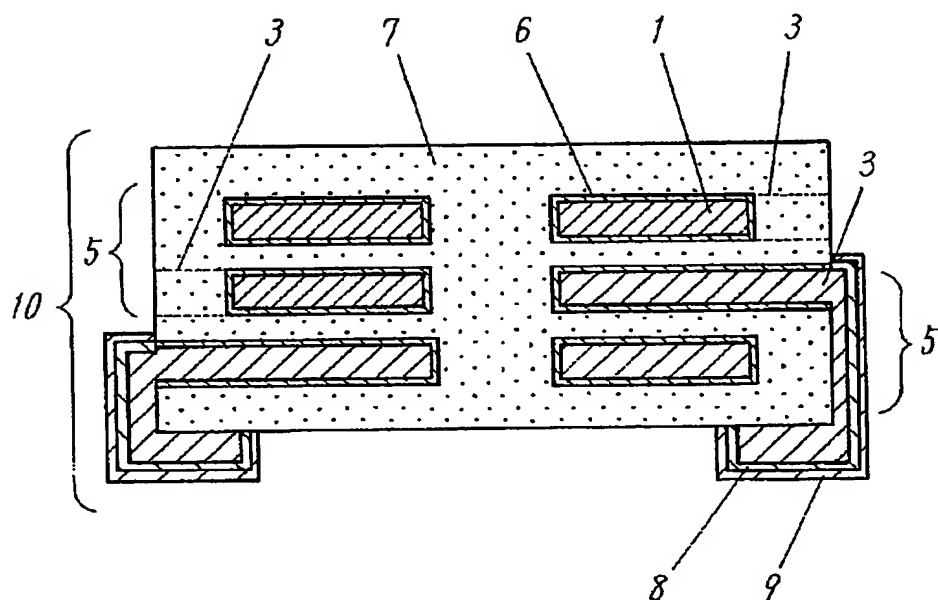


(b)



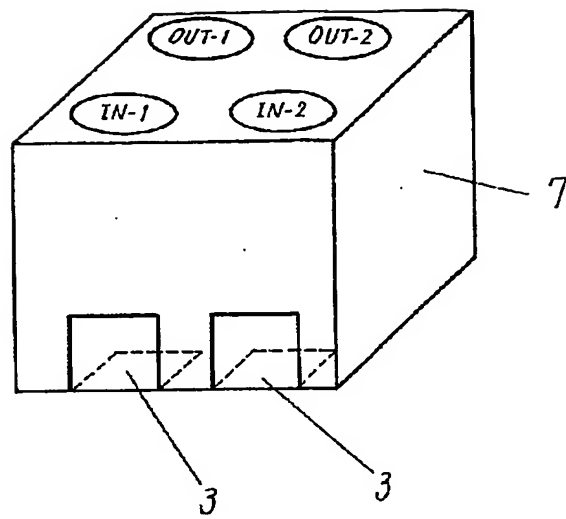
【図2】

- 1 コイル部
- 3 端子
- 5 端子一体型のコイル
- 6 絶縁体
- 7 磁性体
- 10 多連チョークコイル

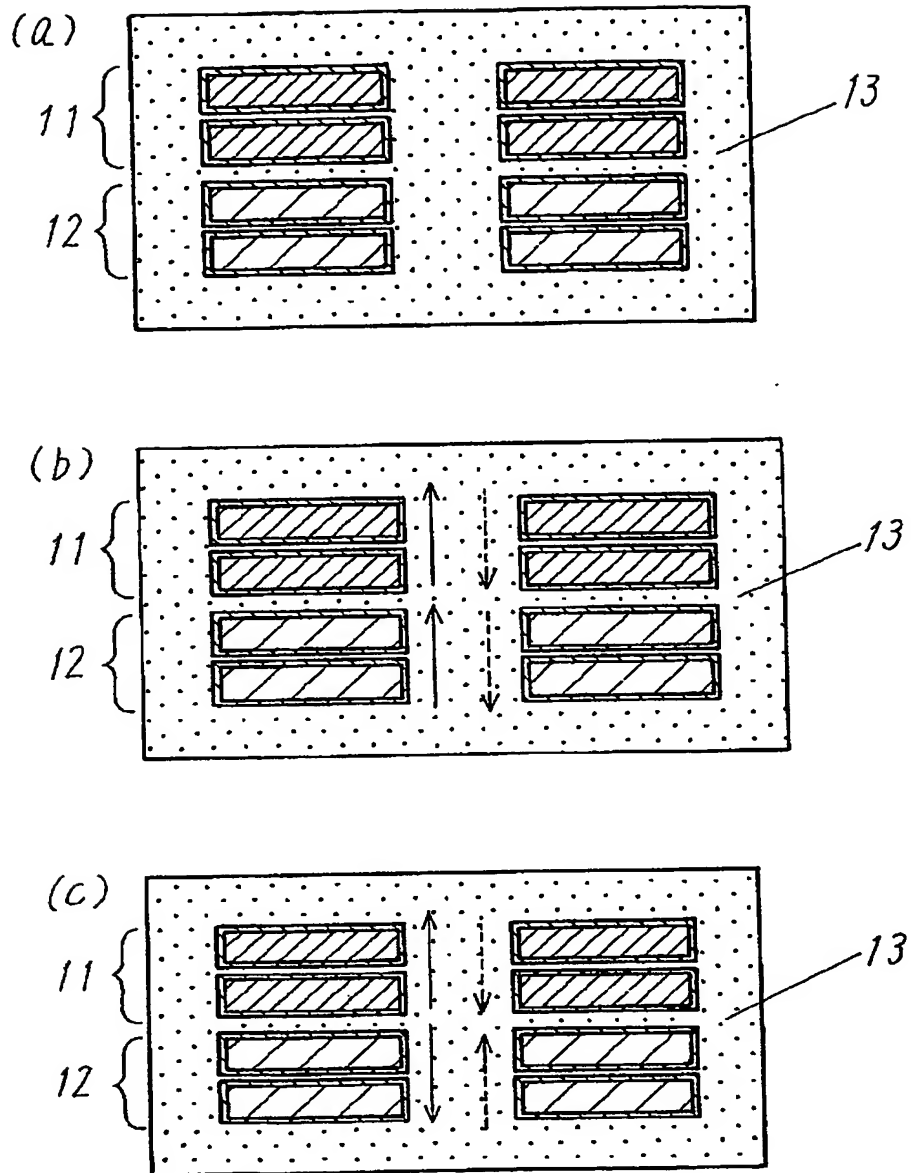




【図3】

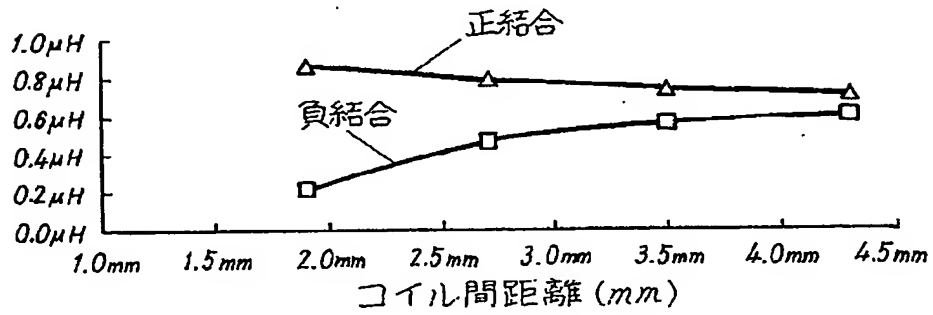


【図 4】

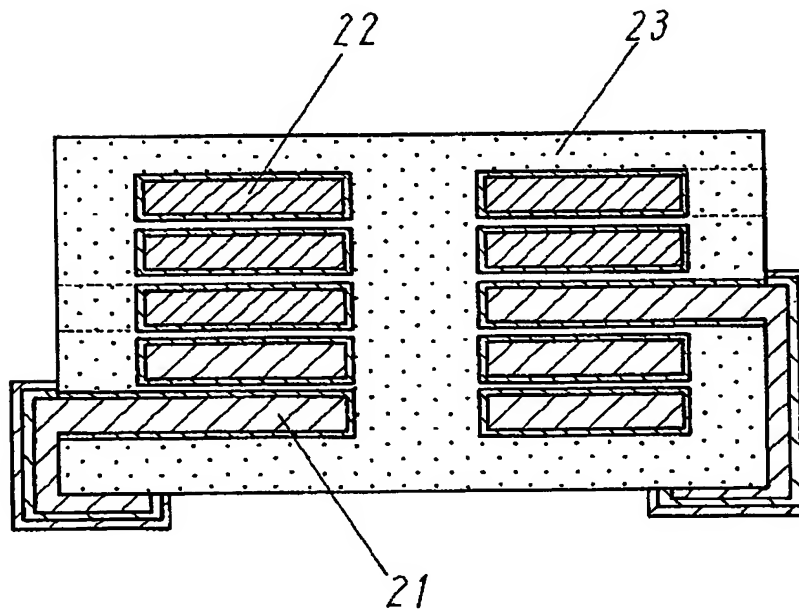


【図 5】

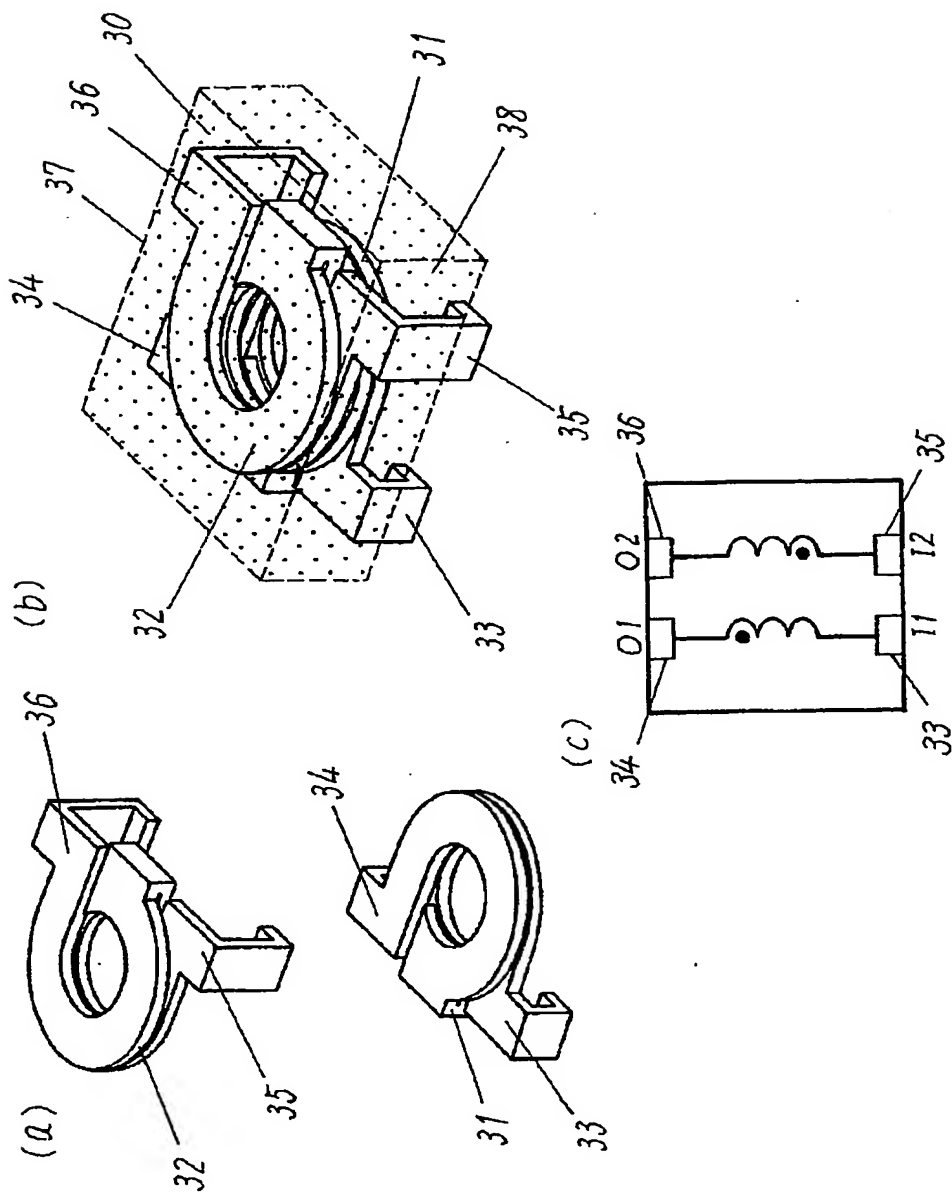
距離	1.9mm	2.7mm	3.5mm	4.3mm
正結合	0.865 $\mu$ H	0.794 $\mu$ H	0.747 $\mu$ H	0.716 $\mu$ H
負結合	0.215 $\mu$ H	0.468 $\mu$ H	0.560 $\mu$ H	0.605 $\mu$ H



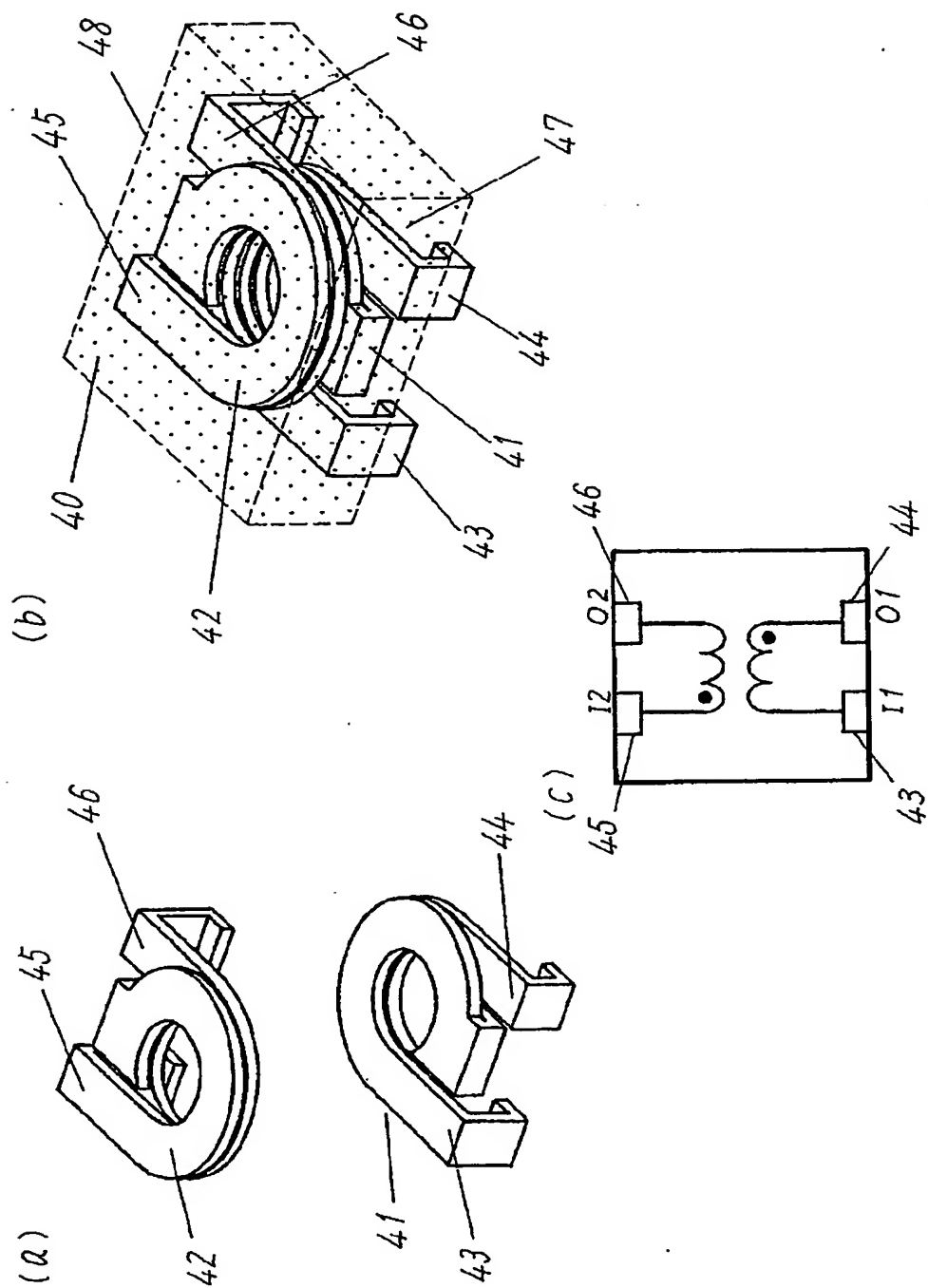
【図 6】



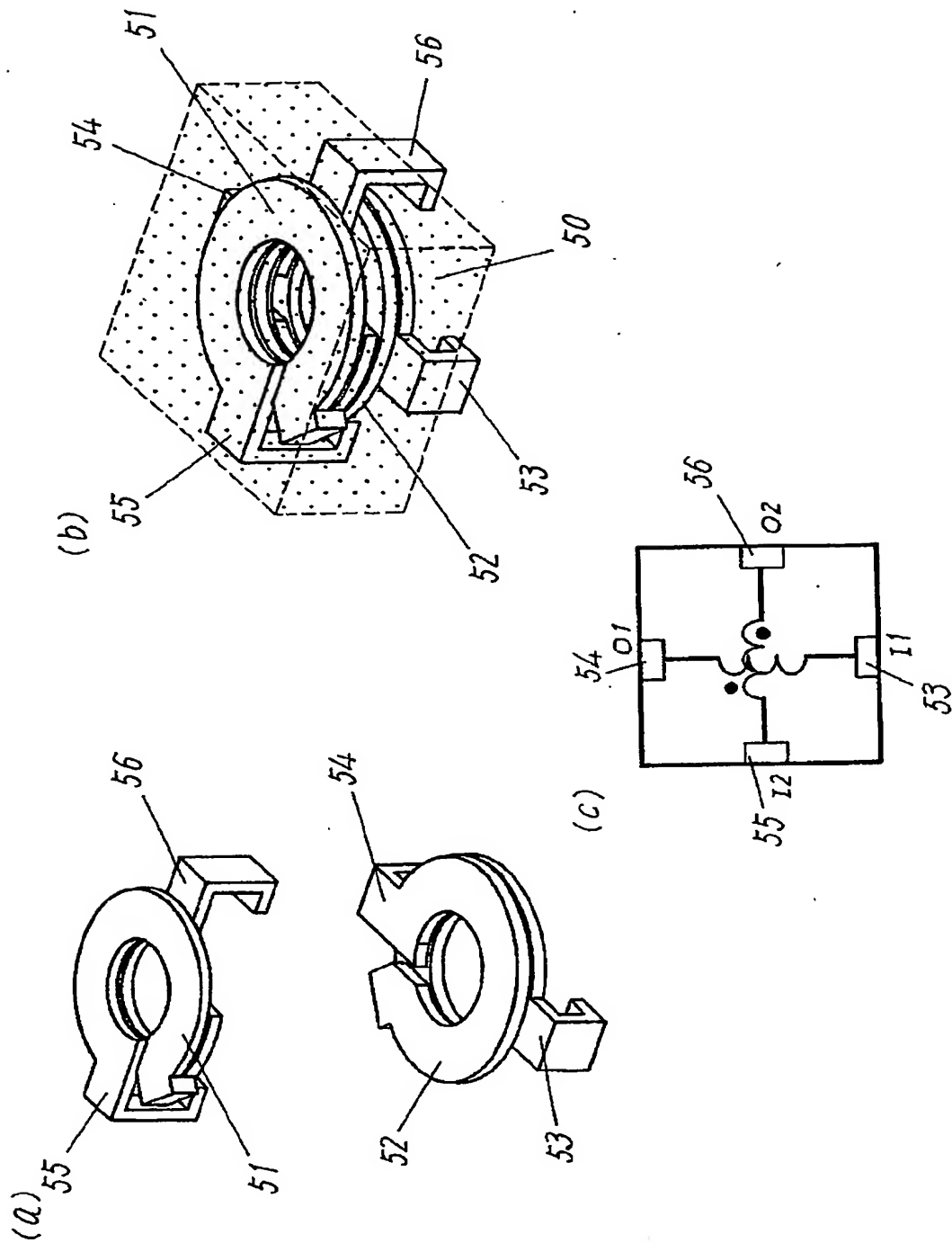
【図 7】



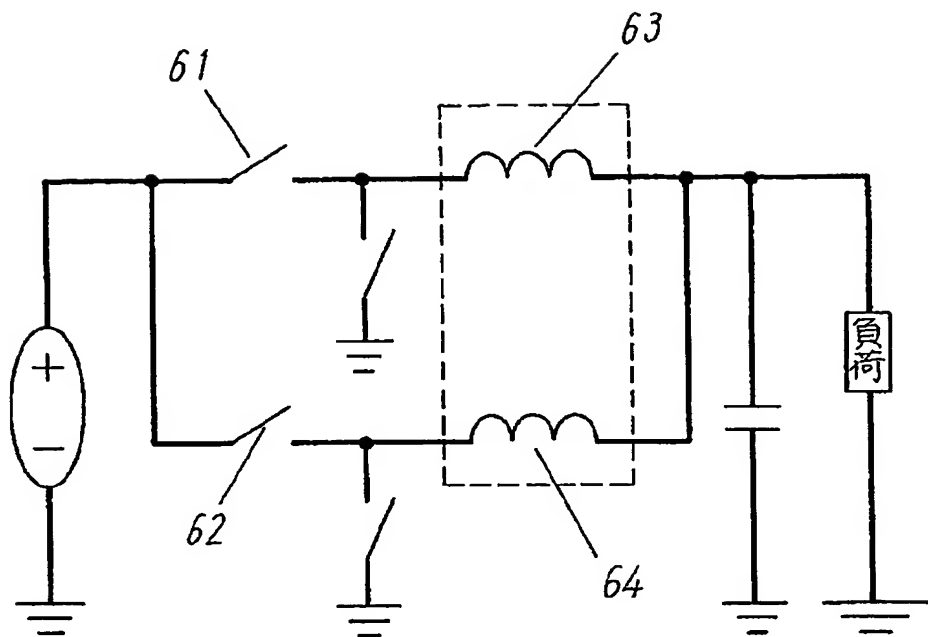
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 作動領域が高周波領域で、インダクタンス値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化を図ることのできる多連チョークコイルを提供することを目的とする。

【解決手段】 金属平板から打ち抜き折り曲げて形成した少なくとも2つ以上の端子一体型のコイル5を、磁性体7の内部に縦方向に埋設することにより、作動領域を高周波領域にし、インダクタンス値および微少直流抵抗値を確保しつつ、大電流に対応でき、かつ小型化を図ることができる。

【選択図】 図2



特願 2 0 0 2 - 3 6 2 0 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

10/516683  
PCT/03/15858

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Rec'd PCT/PTO

06 DEC 2004  
11.12.03

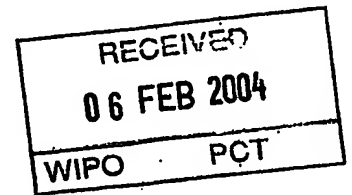
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年12月13日

出願番号  
Application Number: 特願2002-362035  
[ST. 10/C]: [JP2002-362035]

出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

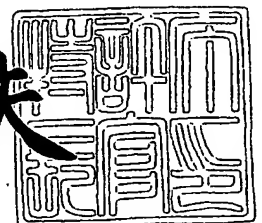


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3112400

【書類名】 特許願

【整理番号】 2161740019

【提出日】 平成14年12月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 松谷 伸哉

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 今西 恒次

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 植松 秀典

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多連チョークコイルおよびそれを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心点を同一平面上に配置したコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイル。

【請求項 2】 コイルの表面に絶縁膜を形成した請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 3】 磁性体が、フェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも一種以上により構成される請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 4】 隣り合う 2 つのコイルは、距離を調節することでインダクタンスを所望の値とした請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 5】 コイル群は、それぞれに電流を流した時のコイル内の磁束の向きが交互に異なるように配置した請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 6】 コイル群は、それぞれに電流を流した時のコイル内の磁束の向きが同じ方向となるように配置した請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 7】 コイル群は、すべて一直線上に配置した請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 8】 コイル群のうち少なくとも 1 つのコイルは、一直線上に配置した他のコイルからずれた位置に配置された請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 9】 選択された少なくとも 2 つ以上の入力端子および／または出力端子が同一の側面に表出するようコイルを配置した請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 10】 少なくとも 2 つの端子をそれぞれ異なる方向へ表出するようコイルを配置した請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 11】 1 つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも 2 面に渡って形成されている請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 12】 磁性体に端子部の表示を設けた請求項 1 記載の多連チョーク

コイル。

【請求項13】 端子一体型のコイルは、少なくとも表面に露出する端子部が下地層としてNi、表面層としてハンダ層またはSn層により構成された請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項14】 磁性体を四角柱に形成した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項15】 請求項1から13のいずれか1項に記載の多連チョークコイルを搭載した電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は各種電子機器に用いられる多連チョークコイルおよびそれを用いた電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

チョークコイルなどのインダクタにおいては、電子機器の小型・薄型化に伴った小型化や薄型化を、さらにまたCPUなどのLSIの高速化・高集積化に対応して高周波域で数A～数十Aの高電流の供給能力が要望されている。

【0003】

従って、小型化と共に発熱を抑えるため低抵抗であり、高周波域においては損失が少なく、高電流においても直流重畳によるインダクタンスの低下が少ないインダクタを安価に供給することが望ましい。

【0004】

最近では、DC/DCコンバータなどにおいて、高周波・大電流化を達成するための電源回路で、マルチフェーズ方式と呼ばれる回路方式が最近採用されている。図15のように複数個のDC/DCコンバータを位相制御し並列に運転させる方式で、リップル電流の低減を図り、高周波・大電流化を高効率で実現できるものである。

【0005】

そこで、上記課題の解決のために従来から用いられてきたチョークコイルとして、絶縁皮膜を有する導線からなる空心コイルを磁性材粉に埋設したものが挙げられる（例えば特許文献1参照）。空心コイルの端部には、溶接、ハンダ、あるいは導電性接着剤にて金属端子が接続されるものとなっている。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開2002-246242号公報（第1ページ、第12図）

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のチョークコイルの構成においては、金属端子の後付けが必要となり、直流抵抗値を抑えることが難しいこと、また、上記コイルをマルチフェーズ数に応じて複数個並べた場合、設置スペースが大きくなるばかりではなく、コスト面でも不利であることが挙げられる。さらに、マルチフェーズで用いる複数のコイルにおけるインダクタンス値のばらつきがあるために効果が低下するという問題も発生する。

#### 【0008】

本発明は上記従来の技術における課題を解決し、優れた直流重畳特性を有し、かつ小型化を実現する多連チョークコイルを安価に提供するものである。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明は、金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心点を同一平面上に配置したコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイルとしたものである。これによって、小型化・高周波化に対応した多連チョークコイルの提供が可能となる。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

上記の目的を達成するために本発明は、金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心点を同一平面上に配置したコイル群と、前記コ



イル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイルとしたものである。これにより、各コイル間でインダクタンス値のばらつきの少ない、低背で大電流化、高周波化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0011】

また、コイルの表面に絶縁膜を形成した多連チョークコイルとすることで、占積率の高い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0012】

また前記磁性体は、フェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも一種類以上により構成することにより、高周波に対応可能な多連チョークコイルとすることができる。

#### 【0013】

またこの多連チョークコイルを構成するコイル群は、隣り合う2つのコイルの距離間隔を調節することで所望のインダクタンス値を得るもので、同一巻数のコイルを使用してもインダクタンス値の異なる多連チョークコイルとすることができる。

#### 【0014】

さらにこのコイル群は、それぞれに電流を流した時のコイル内の磁束の向きが交互に異なるように配置することで、それぞれの磁束を重ねてインダクタンス値の高い多連チョークコイルを得ることができる。

#### 【0015】

また、このコイル群は、それぞれに電流を流した時のコイル内の磁束の向きが同じ方向となるように配置し、磁束の飽和を抑制し、直流重畳特性の良い多連チョークコイルを得ることができる。

#### 【0016】

またコイル群は、全て一直線上に配置することにより、インダクタンス値を高精度に制御した多連チョークコイルとすることができる。

#### 【0017】

そしてコイル群のうち少なくとも1つのコイルを一直線上に配置した他のコイ

ルからずれた位置に配置することにより、小型化のかなった多連チョークコイルの提供が可能となる。

#### 【0018】

また選択された少なくとも2つ以上の入力端子および／または出力端子が、同一の側面に表出するようコイルを配置することにより、半導体集積回路の回路配置が良くなり、多連チョークコイルの実装やその確認作業が容易となる。

#### 【0019】

また、少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる方向へ表出するようコイルを配置した多連チョークコイルとすることにより、放熱性に優れ、実装強度の高いものとなる。

#### 【0020】

また、1つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成されている多連チョークコイルは、高密度実装性と信頼性に優れたものとなる。

#### 【0021】

また、磁性体に端子部の表示を設けることで、多連チョークコイルの実装前後の検査が容易となる。

#### 【0022】

さらに上記端子一体型のコイルは、少なくとも表面に露出する端子部が下地層としてNi、表面層としてハンダ層またはSn層により構成されるものとし、ハンダ濡れ性に優れた高信頼性の多連チョークコイルの実現が可能となる。

#### 【0023】

また、本発明は磁性体を四角柱に形成した多連チョークコイルである。この発明によって、自動実装を容易に行なうことが可能となる。

#### 【0024】

以上に挙げた多連チョークコイルは、いずれも小型・大電流に対応した電子機器を実現することとなる。

#### 【0025】

#### 【実施例】

以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。

## 【0026】

(実施例1)

以下図を参照して本発明の多連チョークコイルの構成を説明する。

## 【0027】

まず端子一体型のコイルは図1(a)において、銅や銀などの金属平板をエッチングまたは打ち抜きにより形成されたリング状に切り抜いた3つの円弧状部1およびそこから延長される2つの端子2からなる。

## 【0028】

この打ち抜き平板は、各円弧状部1がつながっている折りたたみ部3にて互いに中心点が重なるように折り曲げられる。これにより図1(b)のように、複数の円弧状部1はコイル部4となり、2つの端子2はコイル部4の中心に対して放射状に設けられた形となることで、端子一体型のコイル5を形成する。

## 【0029】

なお、端子一体型のコイル5の巻数は特に整数となるわけではなく、従来のコイル同様、1.5ターン、1.75ターン等と自由にでき、サイズやインダクタンス値等に関しても同様である。

## 【0030】

コイル部4を形成する円弧状部1には短絡の防止を目的とした絶縁皮膜層6が設けられる。そのため折りたたむ際に隙間を設けることなく重ねていくことができ、小型化、低背化、また占積率の良いコイルの実現が可能である。

## 【0031】

これに対し、折りたたみ部3には絶縁皮膜層6を設けないこととする。円弧状部1を重ねる際に、折曲された折りたたみ部3の外側と内側における膨張伸縮具合の違いによって絶縁皮膜層6の破れが発生する恐れがあるからである。

## 【0032】

次に磁性体7は、軟性磁性体合金粉末にシリコン樹脂を3.3重量部加えて混合し、メッシュを通して整粒粉末とした複合磁性体を用いる。軟性磁性体合金粉末は、水アトマイズ法にて作成した平均粒径 $13\mu\text{m}$ のFe(50)Ni(50)軟性磁性体合金粉末とする。

## 【0033】

なお本実施例1の磁性体7は、金属磁性粉末の一粒一粒がそれぞれ絶縁性樹脂で被われているものである。金属磁性粉末は優れた飽和磁束密度を有する反面、抵抗が低く渦電流損失が大きくなってしまう。よって金属磁性粉末の粉粒を絶縁性樹脂で被った複合体とすることでこの問題を解決し、高周波に対応できるものとした。

## 【0034】

さらにはこの磁性体7により、コイル部4となる複数の円弧状部1どうしの間も絶縁が確保されるので、ショートの手配も少なく、占積率の高い低背なコイル部4とすることができる。また磁性体7中に設置されることとなる他の端子一体型のコイル5とのショートや、実装後の他の部品とのショートなどを低減することができる。

## 【0035】

金属磁性粉末の組成はFe、Ni、Coを合計量で90重量%以上含み、かつこの金属磁性粉末の充填率が65から90体積%とすることにより、飽和磁束密度が高く、かつ透磁率の高い複合体である磁性体7を得ることができる。また、この金属磁性粉末の平均粒径を1～100 $\mu$ mとすると、渦電流の低減に効果的である。

## 【0036】

磁性体7はフェライト磁性体、もしくはフェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体でも同様の効果が得られるものとする。金属磁性粉末よりも抵抗は高くなるが、その抵抗でもって渦電流の発生を防ぐものなので、高周波への対応が可能である。

## 【0037】

さて、多連チョークコイルは上記磁性体7の中に、上記複数の端子一体型のコイル5を配置することによって構成される。

## 【0038】

図2は多連チョークコイルの構成図であり、磁性体7の中に一列に配置されたコイル群のうち、1つのコイルの断面が示されている。この図において多連チョ

ークコイルは、まず金型に上記端子一体型のコイル5をそれぞれ配置し、端子2を除く部分を磁性体7で被い、圧力3 t o n / c m<sup>2</sup>を加える。金型より取り出した後、150℃にて1時間ほど加熱処理をして磁性体7を硬化させて完成される。

#### 【0039】

磁性体7から突出した端子2は外層の表面へと表出され折り曲げられ、その露出部には銅や銀の金属平板の酸化防止剤としてN iの下地層8が形成される。さらにそのN iの下地層8の酸化防止とハンダ濡れを良くするために、ハンダまたはS nあるいはP bの表面層9が構成される。

#### 【0040】

この表出された全ての端子2は、多連チョークコイルの底面および底面に隣接する面に沿って折り曲げる。これにより、端子を外側に引き出したものに比べ、高密度な実装が可能となる。

#### 【0041】

なお、上記磁性体7は、四角柱とすることが好ましい。これは、自動実装のための吸引を確実にしたいためである。なお、実装の向きや端子の極性を示すこともあるので、角を落したり、多角形、円柱などとしても、上面が平坦であれば良いものである。

#### 【0042】

以下、磁性体7の中に埋設するコイルの配置について述べる。

#### 【0043】

本実施例1では図3(a)のように、コイルのサイズ、巻数とも同じ2つのコイルを同じ平面に、それぞれのコイルの中心にて発生する磁束が逆向きに発生するように配置した。図3(b)はその回路図であり、I 1, I 2は端子一体型のコイル5の入力端子10、O 1, O 2は出力端子11とする。

#### 【0044】

以上の構成とした場合、生じる磁界がどのようなになるかを説明する。図4(a), (b)は電流を流した際に各コイル内を貫く磁束の向きがそれぞれ交互に異なるようなコイルの配置を表わしている。この構成とすることで、磁束の重なり

により左右のコイルを貫く磁束は、共に中央コイルをも貫き、再び元のコイルの中心に戻るような磁気回路が形成される。つまり各コイルにおけるインダクタンス値は高まることとなる。以下このような磁束の結合を生ずるコイルの向きの配置を正結合の配置と呼ぶ。

#### 【0045】

ここで、正結合とは逆に、負結合の説明を行なう。図5 (a) は、コイルのサイズ、巻数の同じ2つのコイルを同じ平面に、それぞれに電流を流した際に中心を貫く磁束の向きが同一になるように配置した多連チョークコイルである。図5 (b) はその回路図であり、I1, I2は端子一体型のコイル5の入力端子10、O1, O2は出力端子11とする。

#### 【0046】

図6 (a), (b) は、電流を流した際に、各コイルの中心を貫く磁束はすべて同一方向となるコイルの配置を示している。中心を貫いた磁束は、コイルの外側を通り、元に戻る。この場合の磁束の結合は弱く、多連チョークコイル全体で発生する磁束が打ち消し合うこととなる。つまり磁束の飽和を抑制する効果が得られ、このようなコイルの配置を負結合の配置と呼ぶことにする。

#### 【0047】

以上述べたように、正結合と負結合の配置は、異なった特性を得るものである。以下、正結合をしている2つのコイルのセンター間距離とインダクタンス値の関係、また負結合の配置をとっている場合の2つのコイルのセンター間距離とインダクタンス値の関係の実験結果を図7に示す。

#### 【0048】

この実験において、コイルのサイズは内径 $\phi 4.2\text{ mm}$ 、外径 $\phi 7.9\text{ mm}$ 、高さは $1.7\text{ mm}$ 、巻数は3Tとし、また磁性体からなるコアは透磁率 $\mu = 26$ 、サイズが $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 3.5\text{ mm}$ のものをを用い、インダクタンス値 $L = 0.595\text{ }\mu\text{ H}$ のインダクタとした。

#### 【0049】

この実験結果において、正結合と負結合の配置によるインダクタンス値を比較する。2つのコイルのセンター間の距離を $10\text{ mm}$ とした場合、正結合の場合は

インダクタンス値が $0.579\mu\text{H}$ 、負結合の場合は $-1.4\%$ の $0.571\mu\text{H}$ となる。同じようにセンター間を $9.2\text{mm}$ とした場合は、正結合にて $0.583\mu\text{H}$ となり、負結合は $-2.7\%$ の $0.567\mu\text{H}$ となる。

#### 【0050】

また、コイルのセンター間距離をパラメータとした場合、正結合においては $10\text{mm}$ を $9.2\text{mm}$ とするインダクタンス値は $0.579\mu\text{H}$ から $+0.6\%$ の $0.583\mu\text{H}$ となる。負結合では $10\text{mm}$ を $9.2\text{mm}$ とするとインダクタンス値は $0.571\mu\text{H}$ から $-0.7\%$ の $0.567\mu\text{H}$ となる。

#### 【0051】

つまり、正結合の配置とした場合には、インダクタンス値の高いものとすることができる。

#### 【0052】

従ってこの正結合の配置においては、各コイルの巻数を多くせずとも優れたインダクタンス値を得ることができ、さらにコイルのセンター間距離が小さいほどインダクタンス値を大きくすることができるので、多連チョークコイルの小型化をも図ることができる。

#### 【0053】

次に負結合の配置とした場合を説明する。この配置とした場合には、コイルセンター間距離が小さいほどインダクタンス値は小さくなることが図7からも明らかである。負結合においてはそれぞれのインダクタンスで発生する直流磁界成分が打ち消し合い、大電流でも磁束の飽和を防ぐことができる。つまり、負結合の配置をとった2つのコイルを内包したコイルとすることで、コイル1つからなるチョークコイルを複数組み合わせ使用する場合よりも、小型化はもちろんのこと、優れた直流重畳特性を得るものとなる。

#### 【0054】

次に、3つの端子一体型のコイルを磁性体中に配置した多連チョークコイル（以下「3連チョークコイル」と記載）について述べる。

#### 【0055】

図8、図9を参照して上記3連のチョークコイルの配置の説明を行なう。

## 【0056】

図8 (a) は、3つの端子一体型のコイル5を一直線上にそれぞれが正結合を行なうように配置したもの、図8 (b) はその回路図であり、I1, I2, I3 は3つの端子一体型のコイル5の入力端子10、O1, O2, O3は出力端子11とした。

## 【0057】

図9 (a) は、3つの端子一体型のコイル5が一直線上に並べられ、負結合を行なうような向きとしたものである。図9 (b) は回路図を表わしている。

## 【0058】

また、図10は本実施例1におけるコイルの配置の違いによる各コイルのインダクタンス値の実験結果である。

## 【0059】

この結果によっても、3つのコイルの平均インダクタンス値は正結合の方が、負結合の配置を取るときよりも大きくなることが分かる。中央コイルのみをみると、負結合のものは $0.5704\mu\text{H}$ で正結合の $0.5870\mu\text{H}$ よりも2.8%のインダクタンス値となる。

## 【0060】

以上述べてきたように、3つの端子一体型のコイル5を用いた多連チョークコイルにおいても、2つの端子一体型のコイル5を用いた場合と同様、結合の正、負、またコイルのセンター間距離によってインダクタンス値などを目的用途に応じて調節できるものである。

## 【0061】

このことから、さらに端子一体型のコイル5の数を4連、5連と続けてさらに複数を、一直線上に増やしてもよいことが分かる。また直線上の複数の端子一体型のコイル5を並べて2列、3列としても良い。

## 【0062】

しかも、一直線上に設置した他の複数の端子一体型のコイル5からはずれた位置に配置することもできる。図11は巻数の同じ3つの端子一体型のコイル5を同一平面上にV字型に置き、負結合の配置としたものである。図11 (a) は斜



視図、図 1 1 (b) は側面図、図 1 1 (c) は配線図である。このように、複数のコイルを交互に配置することにより、磁性体 7 内の端子一体型のコイル 5 の充填率を高め、全体をコンパクトにすることも可能である。

#### 【0 0 6 3】

また、以上述べた多連チョークコイルは異なる巻数のコイルの組み合わせも可能であるので、例えば図 1 2 のように巻数 2 のコイル 5 a、巻数 3 のコイル 5 b、巻数 2 のコイル 5 a と、各中心点を一直線上に並べて配置しても良い。

#### 【0 0 6 4】

このように、巻数やサイズによらず、複数の多連チョークコイルを、正結合または負結合の組み合わせやコイルセンター間距離の調整を行なって磁性体 7 の中に内蔵することにより、インダクタンス値を高精度に制御した小型、低背の多連チョークコイルを実現することとなる。

#### 【0 0 6 5】

##### (実施例 2)

上記実施例 1 では、図 1 3 (a) のように、すべての入力端子 1 0 は四角柱とした磁性体の 1 つの面から、出力端子 1 1 は対向する面から全て表出させた。これにより、多連チョークコイルをプリント基板などへ実装する際に、半導体のレイアウトをしやすくしたものである。また、入力側は I N、出力側は O U T などと、多連チョークコイルの表面部に極性表示部 1 2 を設けることで、実装後の確認も容易にできる。

#### 【0 0 6 6】

なお入力、出力両端子を 1 つの面から全て表出させても同様の効果が得られ、この場合図 1 3 (b) のように入力端子 1 0、出力端子 1 1、と交互に端子を出しても良い。

#### 【0 0 6 7】

また、巻数 1、巻数 2、巻数  $n$  ( $n$  = 自然数)、の端子一体型のコイル 5 は入力端子 1 0 と出力端子 1 1 が上下に同方向に突出するので、このまま上下 1 セットの入力端子 1 0 / 出力端子 1 1 を、磁性体 7 の 1 つの面に横に並べて配置しても良いものとする。

## 【0068】

次に、少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる方向へ表出するようなコイルの配置も可能である。例えば図14において、3つの出力端子11はそれぞれ隣接した異なる面から表出されており、残りの3つの入力端子10は全て1つの面から表出されている。

## 【0069】

このように各方面から端子を表出させた端子一体型のコイル5の配置の場合は、端子どうしの間の距離が多く取れるので、端子の面積を大きくすることができる。これにより、放熱効果が上がり、また抵抗が小さくなるので大電流にも耐え得るものとなる。また、これによれば端子のハンダ付け点が4面に分散されるので、実装強度に関しても、各方向からの力に耐え得る構造となる。

## 【0070】

なおここにおいて磁性体は四角柱となっているが、向きの判別が容易なように、角を落としたものを使用しても良い。

## 【0071】

(実施例3)

図15は、マルチフェーズ方式を用いた電源回路であり、入力電力13、スイッチング素子14を示してスイッチング周波数としては500kHzを用いる。また、チョークコイル15とコンデンサ16で積分回路が形成される。そして、電源回路の出力には負荷17が接続される。

## 【0072】

図15に示す電源回路は、複数個のDC/DCコンバータを位相制御し並列に運転させることによって、より高周波・大電流化を高効率で実現できるものであるが、出力としてリップル電流が生じる点に問題がある。

## 【0073】

このリップル電流が小さいほどチョークコイルとしての平滑効果が大きいことを意味するので、理想とする直流電流を出力として得るためにはリップル電流はできるだけ小さい方が良く、そのためには、チョークコイル15のインダクタンスを大きくすれば良いこととなる。

## 【0074】

その一方で、より大電流に対応した電源回路とするためには、大電流を流した時にチョークコイル15の磁束が飽和するのを防ぐために、チョークコイル15のインダクタンス値を抑えることが好ましい。これにより、チョークコイル15の直流重畳特性を高めることができるため、より大電流に対応したDC/DCコンバータを用いた電源回路を実現できる。また、上記のような電源回路が例えばノートパソコン等の電子機器に搭載されることを想定すると、チョークコイル15は小型化・大電流に対応できる方が良い。

## 【0075】

そこで、小型化・高結合で大電流に対応できる本発明の多連チョークコイルを図15のチョークコイル15に用いる。本発明の多連チョークコイルは、正結合もしくは負結合の配置の選択や、それぞれの距離の調整により所望のインダクタンス値とすることができる。これによって、図15に示す電源回路は、高周波・大電流化を高効率で実現され得る。

## 【0076】

つまり、例えば正結合の配置をとっている複数の端子一体型のコイル5を内蔵した多連チョークコイルでは、高いインダクタンス値を得ることができるので、これをチョークコイル15として利用した場合、リップル電流を抑えたDC/DCコンバータとすることが可能である。

## 【0077】

反対に、負結合の配置をとっている複数の端子一体型のコイル5を内蔵した多連チョークコイルを利用しチョークコイル15のインダクタンス値が低くなるようにすれば、より大電流に対応したDC/DCコンバータを用いた電源回路を実現できる。

## 【0078】

マルチフェーズ方式で用いる場合、フェーズ数と多連チョークコイルに内蔵される端子一体型のコイルの数を対応させれば良いものである。

## 【0079】

なお、本発明の多連チョークコイルは、パソコンや、携帯電話などの電子機器

に用いることが好ましい。

【0080】

上記各実施例によれば、以下次のような効果が期待できるものである。

【0081】

(1) 金属平板を打ち抜き折りたたんだ端子一体型のコイルを複数具備することにより、高周波化、大電流化に耐え得る特長を奏するものである。

【0082】

(2) 端子一体型のコイルのコイル部には絶縁層を設け、これにより、短絡の防止、占積率の増大を図るものである。

【0083】

(3) 複数の端子一体型のコイルは磁性体中に埋設することにより、高周波対応、インダクタンス値のばらつきもなく、ショートが少ない生産性の良い多連チョークコイルとすることができる。

【0084】

(4) 多連チョークコイルは、磁性体中に埋設された端子一体型のコイルの配置の調節によってその用途目的に応じることができる。すなわち、正結合を積極的に用いることでリップル電流率の良いもの、負結合の場合は直流重畳特性に優れた多連チョークコイルとすることができる。

【0085】

(5) 選択された少なくとも2つ以上の入力端子または／および出力端子が同一の側面に表出するように端子一体型のコイルを配置することで、半導体集積回路の回路配置の良い、実装後の確認作業が容易となるものとなる。

【0086】

(6) 少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる方向へ表出するようなコイルの配置とすることで、端子の面積を大きく取ることができ、放熱性の良い、実装強度の高い多連チョークコイルとすることができる。

【0087】

(7) 端子の、少なくとも表面に表出した部分はNiの下地層、SbまたはPbあるいはハンダにより表面層を形成することにより、錆を防止し、かつハンダ

濡れを良くし、性能の劣化も少なく実装性の高い多連チョークコイルを提供できる。

#### 【0088】

(8) 多連チョークコイルの表面には、端子の特性を表示し、使い勝手の良いものとした。

#### 【0089】

(9) 1つの端子が実装面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成されているものとするので、確実に固定でき、信頼性を増すものとした。

#### 【0090】

(10) 磁性体は四角柱に成形することにより、実装精度の高いものとする。

#### 【0091】

#### 【発明の効果】

以上のように本発明によれば金属平板を打ち抜き折り曲げて構成した端子一体型のコイルを複数具備し、これら複数のコイルはその中心点を同一平面上に配置し磁性体の中に埋設した多連チョークコイルとすることで、小型化、高周波化、大電流化へ対応したコイル部品を提供することとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

- (a) 本発明の端子一体型のコイルの折りたたみ前の平面図
- (b) 本発明の端子一体型のコイルの折りたたみ後の斜視図

##### 【図2】

多連チョークコイルの内部構造断面図

##### 【図3】

- (a) 本発明の正結合の配置の2連チョークコイル外観図
- (b) 本発明の正結合の配置の2連チョークコイル回路図

##### 【図4】

- (a) 本発明の正結合の配置とした場合のコイル内の磁束を示した図
- (b) 本発明の正結合の配置とした場合のコイル内の磁束を示した図

##### 【図5】

(a) 本発明の負結合の配置の2連チョークコイル外観図

(b) 本発明の負結合の配置の2連チョークコイル回路図

【図6】

(a) 本発明の負結合の配置とした場合のコイル内の磁束を示した図

(b) 本発明の負結合の配置とした場合のコイル内の磁束を示した図

【図7】

本発明の2つのコイルのセンター間距離とインダクタンス値の関係を示した実験図

【図8】

(a) 本発明の正結合の配置の3連チョークコイル外観図

(b) 本発明の正結合の配置の3連チョークコイル回路図

【図9】

(a) 本発明の負結合の配置の3連チョークコイル外観図

(b) 本発明の負結合の配置の3連チョークコイル回路図

【図10】

本発明の3つのコイルのセンター間距離とインダクタンス値の関係を示した特性図

【図11】

(a) 本発明の3つの多連チョークコイルを交互に配置した外観図

(b) 本発明の3つの多連チョークコイルを交互に配置した断面図

(c) 本発明の3つの多連チョークコイルを交互に配置した回路図

【図12】

本発明の巻数の異なる多連チョークコイルを用いた配置図

【図13】

(a) 本発明の全ての入力端子を1つの側面から、全ての出力端子を対向する側面から表出させた多連チョークコイルの外観図

(b) 本発明の全ての入力端子を1つの側面から表出させた多連チョークコイルの外観図

【図14】

本発明の出力端子をそれぞれ異なる方向へ表出させた多連チョークコイルの外  
観図

【図 1 5】

複数個の D C / D C コンバータを並列に接続した電源回路の回路図

【符号の説明】

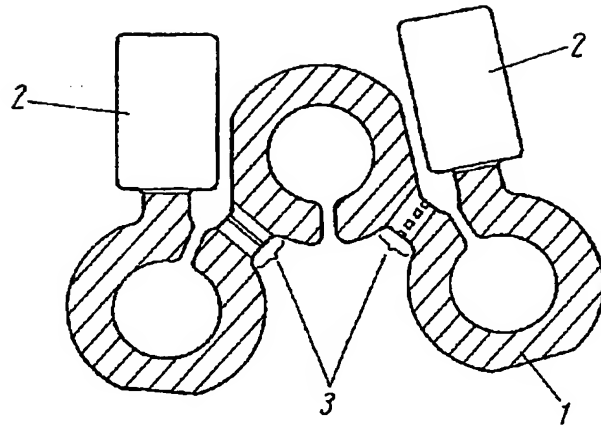
- 1 円弧状部
- 2 端子
- 3 折りたたみ部
- 4 コイル部
- 5 端子一体型のコイル
- 6 絶縁皮膜層
- 7 磁性体
- 8 下地層
- 9 表面層

【書類名】

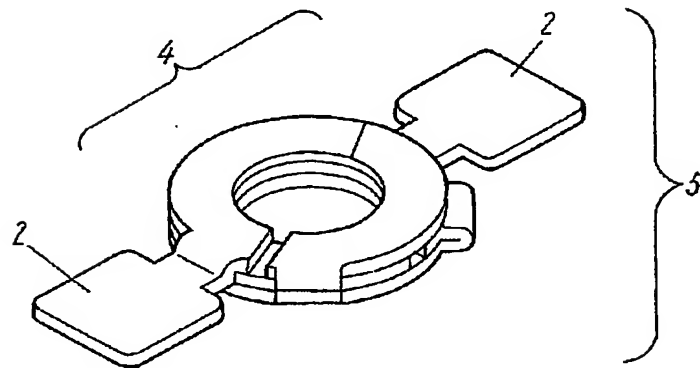
図面

【図1】

(a)

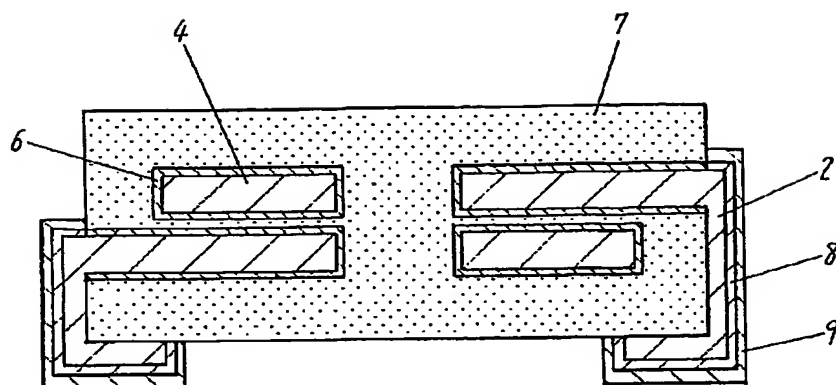


(b)





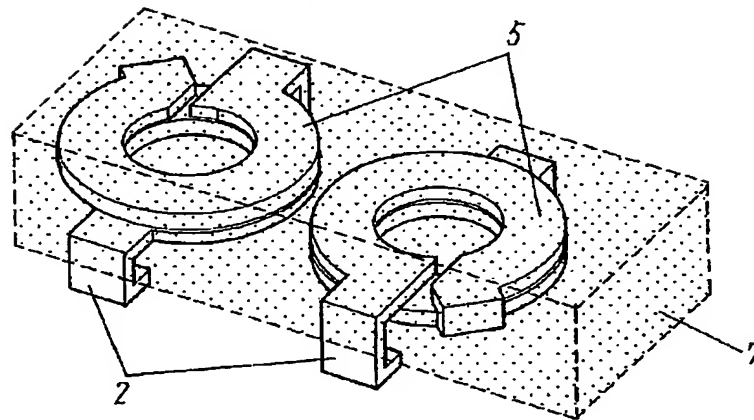
【図2】



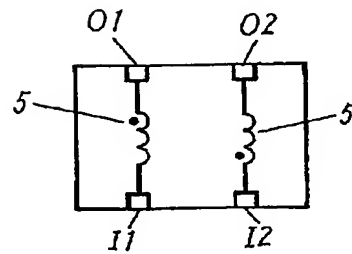
【図3】

2 端子  
5 端子一体型のコイル  
7 磁性体

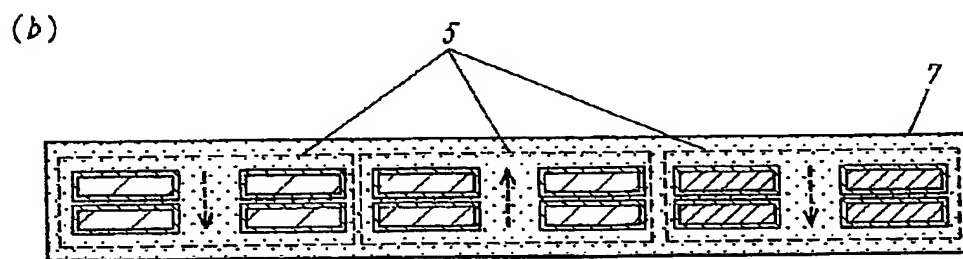
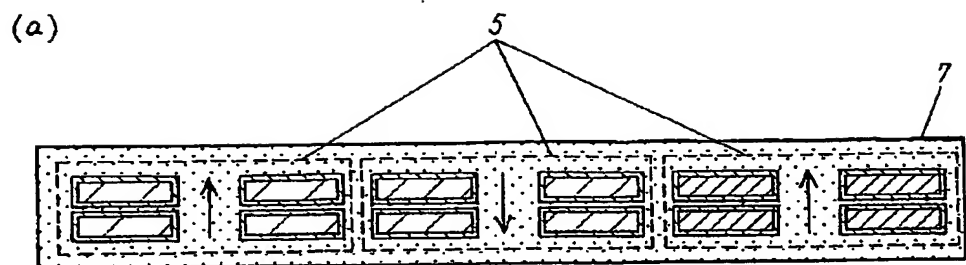
(a)



(b)

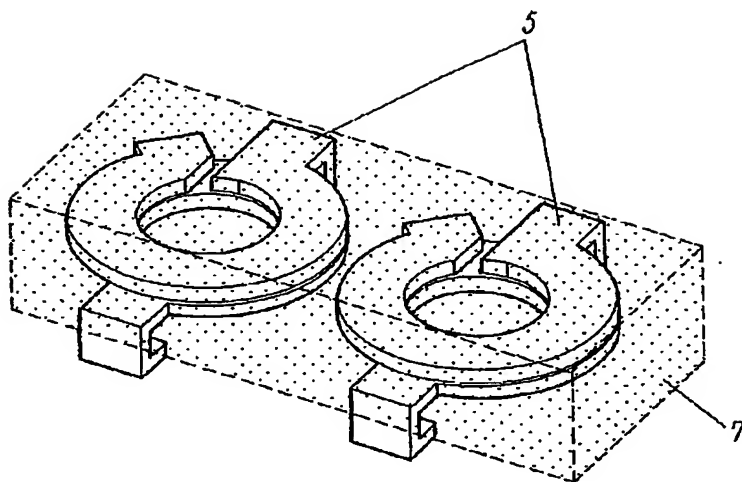


【図 4】

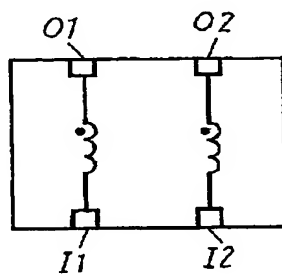


【図 5】

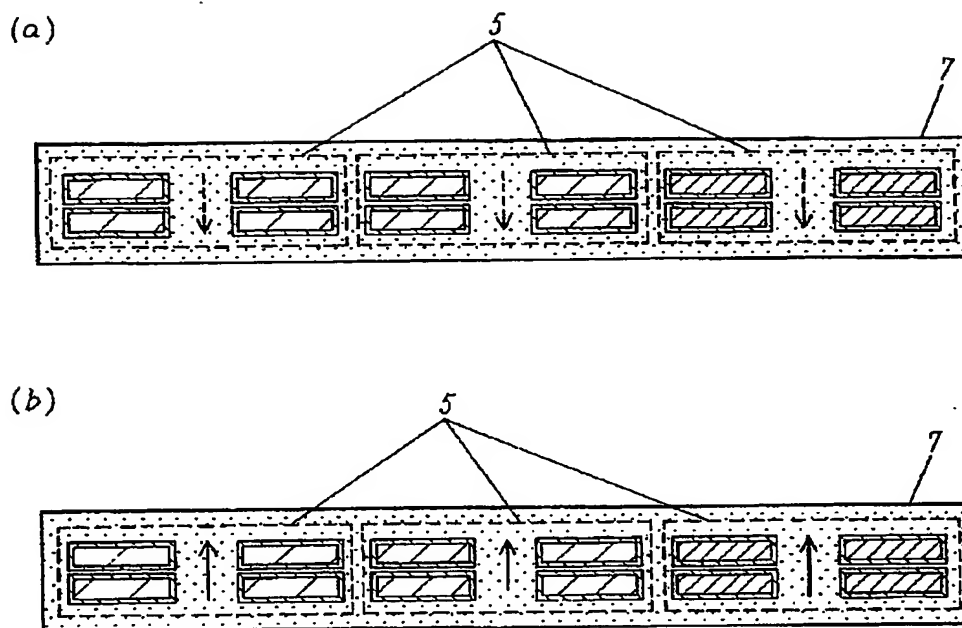
(a)



(b)

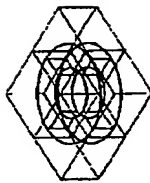


【図 6】



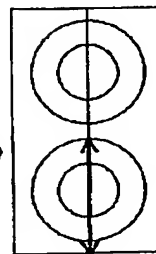
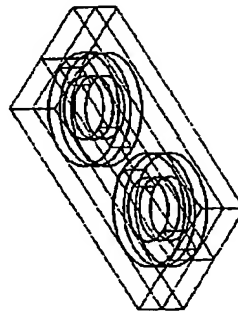
【図 7】

・単品

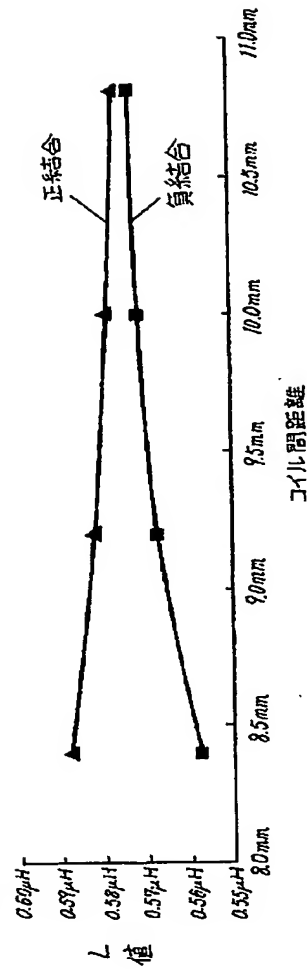


$L = 0.595 \mu H$     コア    サイズ:  $10mm \times 10mm \times 3.5mm$ ,  $\mu = 26$   
 コイルサイズ    内径  $\phi 4.2$ , 外径  $\phi 7.9$ , 高さ  $1.7mm$ , 巻数 3T

・コイルのセンター間距離とL値の関係

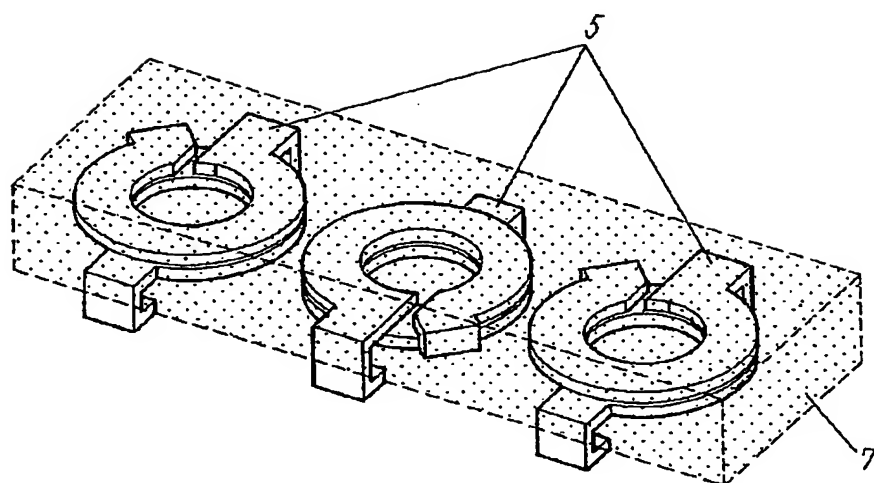


距離	8.4mm	9.2mm	10.0mm	10.8mm
正結合	0.589 $\mu H$	0.583 $\mu H$	0.579 $\mu H$	0.578 $\mu H$
負結合	0.558 $\mu H$	0.567 $\mu H$	0.571 $\mu H$	0.573 $\mu H$

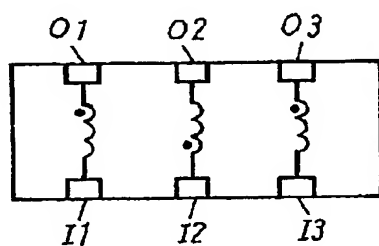


【図8】

(a)

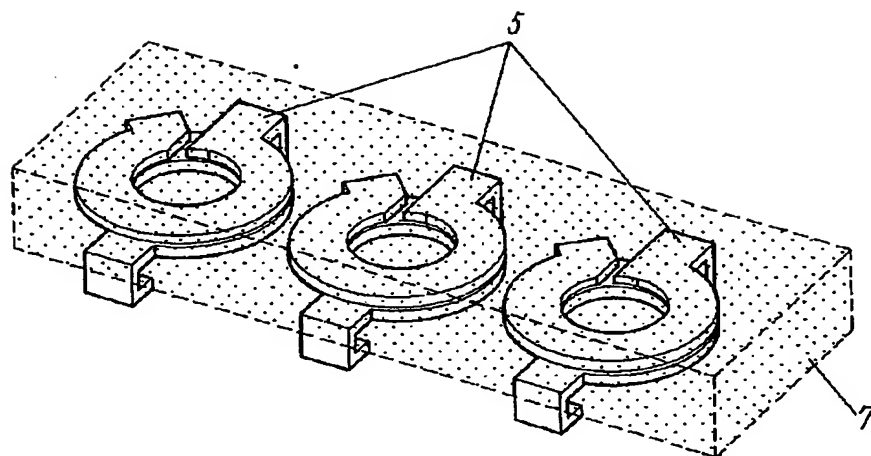


(b)

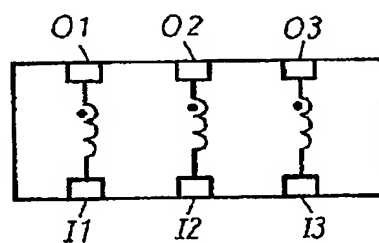


【図 9】

(a)



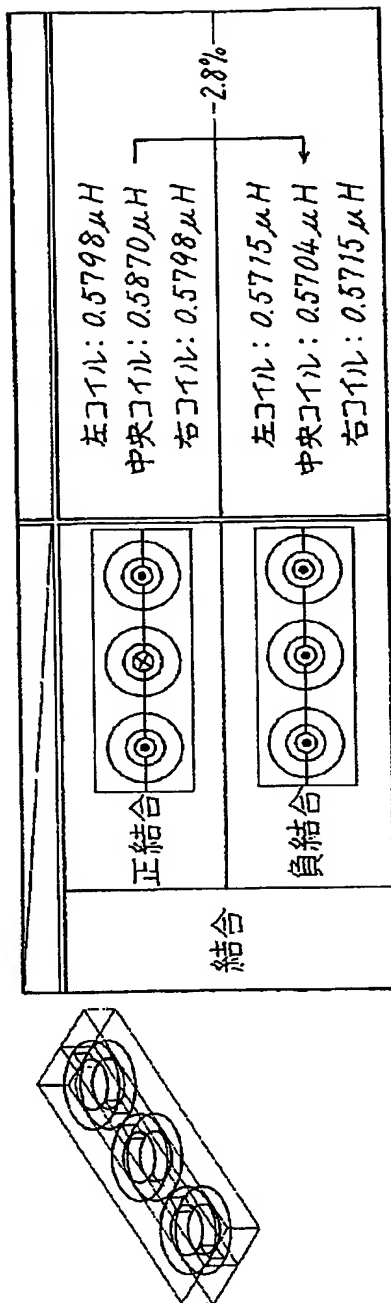
(b)





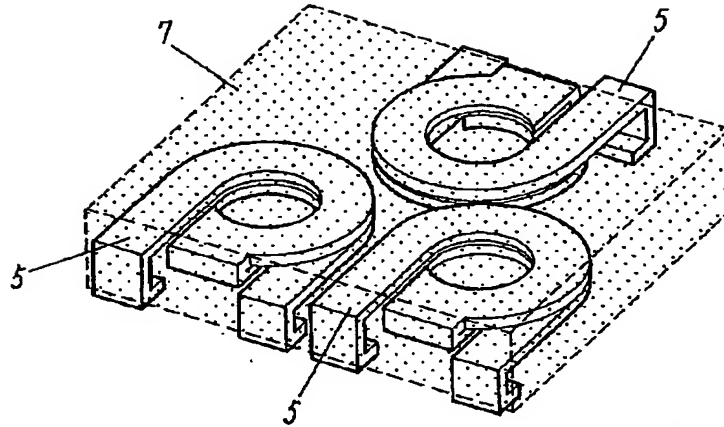
【図 10】

・3連チヨークコイルにおける各コイルのL値

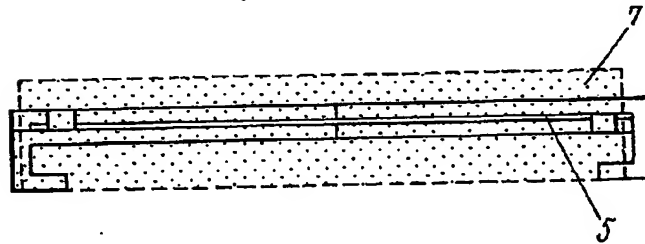


【図 1 1】

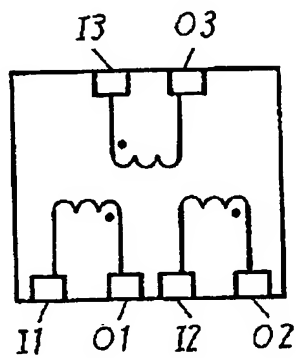
(a).



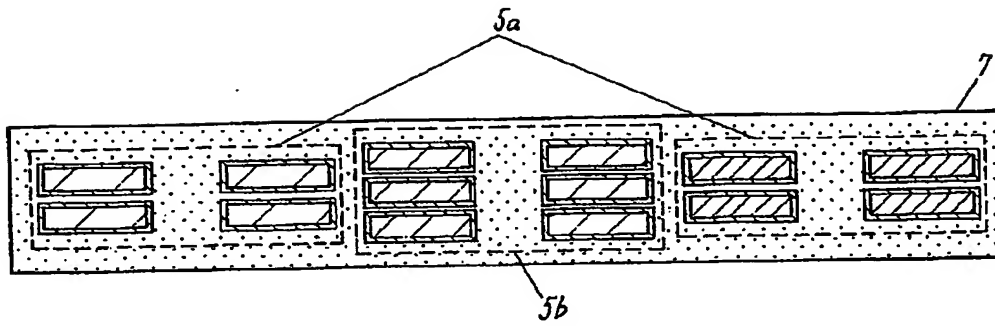
(b)



(c)

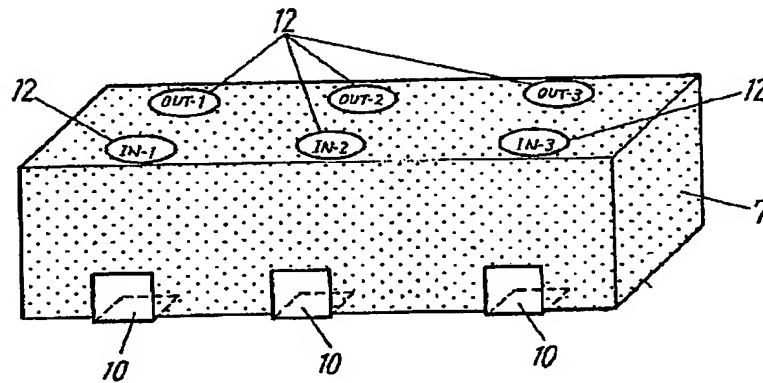


【図 1 2】

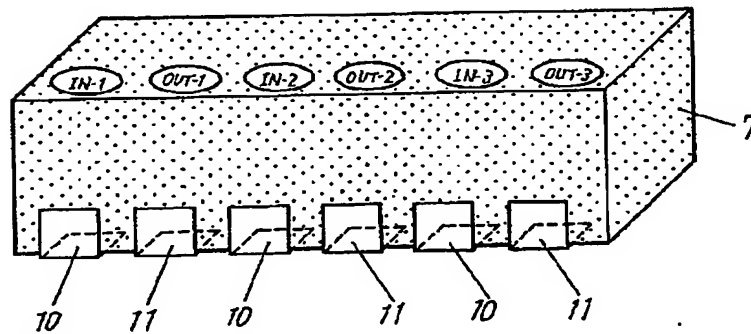


【図 1 3】

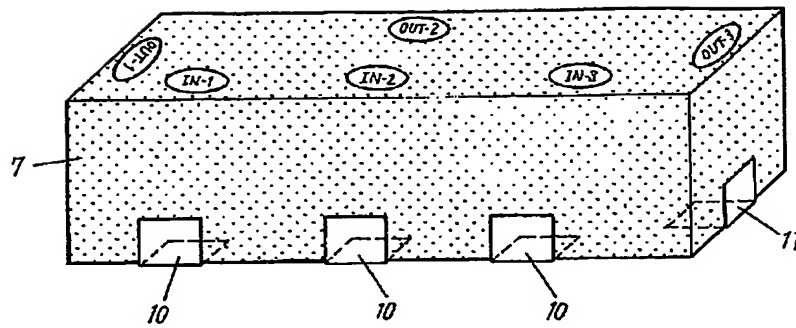
(a)



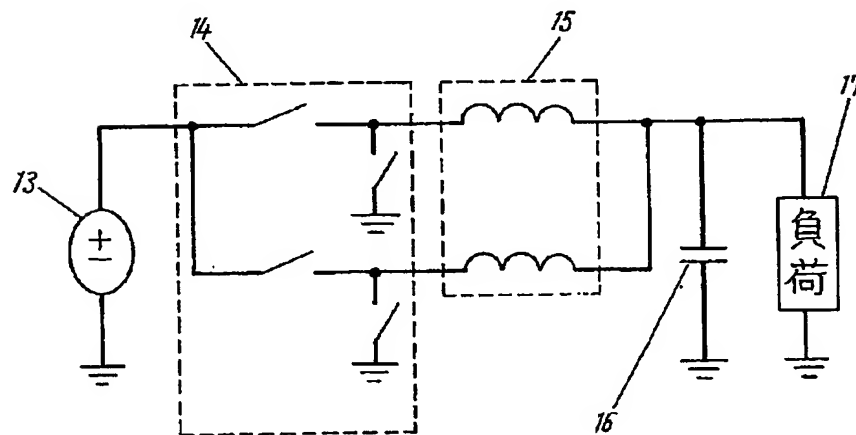
(b)



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、昨今の電子機器の小型化、薄型化、CPUなどのLSIの高速化・高集積化に対応して、高周波域での損失が少なく、高電流においても直流重畳によるインダクタンスの低下が少ない多連チョークコイルを安価に提供する。

【解決手段】 金属平板を打ち抜き折り曲げて構成した端子一体型のコイル5を複数具備し、これら複数の端子一体型のコイル5はその中心点を同一平面上に配置し磁性体7の中に埋設した多連チョークコイルとした。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 2 - 3 6 2 0 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

PCT/JP 03/15858

10/516683

11.12.03

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

10 Rec'd PCT/PTC 06 DEC 2004

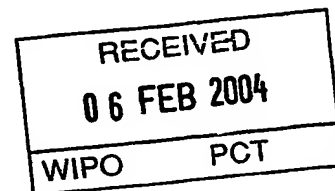
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 8 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 1 1 7 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [J P 2 0 0 3 - 0 9 1 1 7 2]

出      願      人                      松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

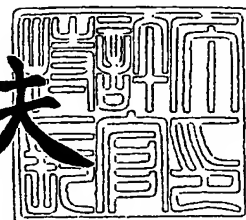


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    1 月 2 3 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 1 2 6 1 6



【書類名】 特許願

【整理番号】 2161740028

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 30/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内

    【氏名】 松谷 伸哉

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内

    【氏名】 今西 恒次

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電子部品株式会社内

    【氏名】 植松 秀典

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多連チョークコイル及びそれを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離が前記選択されたコイルの外径と前記選択されたコイルの隣りのコイルの外径の和の $1/2$ より短く、少なくとも前記選択されたコイルの1ターン分が前記選択されたコイルの隣りのコイルにかみ合うように配置されたコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイル。

【請求項2】 コイル群の内少なくとも一つの選択されたコイル及び前記選択されたコイルの隣りのコイルの巻き数が $N$  ( $N=1, 2\cdots$ ) ターンであって、前記選択されたコイルの $N-1$ ターン分が前記選択されたコイルにかみ合うように配置された請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項3】 コイル群の内少なくとも一つの選択されたコイルの外径と内径の差と選択されたコイルの隣りのコイルの外径と内径の差が同一で、前記選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離が前記選択されたコイルの外径と前記選択されたコイルの隣りのコイルの内径の和の $1/2$ と等しくした請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項4】 磁性体がフェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも1種類以上より形成される請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項5】 コイルの表面に絶縁処理を施した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項6】 コイル群の内少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項7】 コイル群の内少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁界の向きと前記選択されたコイルの隣りのコイルに電流を

流した時の磁界の向きが同じ方向となるように配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項8】 コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁界の向きと前記選択されたコイルの隣りのコイルに電流を流した時の磁界の向きが交互になるよう異なるように配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項9】 コイル群は全て一直線上に配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項10】 コイル群のうち少なくとも一つのコイルは一直線上に設置した他のコイルからずれた位置に配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項11】 選択された二つ以上の入力端子および／または出力端子を同じ面から表出した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項12】 少なくとも2つの端子を異なる面から表出した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項13】 1つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成されている請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項14】 コイルの端子の少なくとも表面に露出する部分が下地層としてNi層、最上層としてハンダ層またはSn層により構成された請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項15】 磁性体に入力端子および／または出力端子を示す表示を設けた請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項16】 磁性体を四角柱に形成した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項17】 請求項1記載の多連チョークコイルを搭載した電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は各種電子部品に用いられる多連チョークコイル及びそれを用いた電子機器に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

チョークコイルなどのインダクタにおいては電子機器の小型・薄型化に伴った小型化や薄型化を、さらにまたCPUなどのLSIの高速化・高集積化に対応して高周波域で数A～数十Aの高電流の供給能力が要望されている。

## 【0003】

従って、小型化と共に発熱を抑えるため低抵抗であり、高周波域においては損失が少なく、大電流においても直流重畳によるインダクタンスの低下が少ないインダクタを安価に供給することが望ましい。

## 【0004】

また、最近ではDC/DCコンバータなどにおいて、高周波・大電流化を達成するための電源回路としてマルチフェーズ方式と呼ばれる回路方式が採用されている。この方式は複数個のDC/DCコンバータを位相制御しながらスイッチを用いて順次並列に運転させる方式であり、このような構成とすることによりリップル電流の低減を図り、高周波・大電流化を高効率で実現できるものである。

## 【0005】

しかしながら、上記の回路構成のみでは必ずしも高周波・大電流化を実現するためには十分ではなく、電源回路に用いるチョークコイルについても小型化、高周波・大電流化を実現することが好ましい。

## 【0006】

そこで、上記課題の解決のために従来から用いられてきたチョークコイルとして、絶縁皮膜を有する導線からなる空心コイルを磁性材粉に埋設したものが挙げられる（例えば特許文献1参照）。この空心コイルの端部には溶接、ハンダあるいは導電性接着剤にて金属端子が接続されるものとなっている。

## 【0007】

## 【特許文献1】

特開2002-246242号公報（第1頁、第12図）

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のチョークコイルの構成においては金属端子の後付けが必要となり、直流抵抗値を抑えることが難しいこと、上記コイルをマルチフェーズ数に応じて複数個並べた場合に設置スペースが大きくなるばかりでなく、コスト面でも不利であることなどが挙げられる。

#### 【0009】

さらに、マルチフェーズ方式電源で用いる複数のコイルにおけるインダクタンスのばらつきがあるために効果が低下するという問題も発生する。

#### 【0010】

本発明は上記従来の技術における課題を解決し、優れた直流重畳特性を有し、かつ小型化を実現する多連チョークコイルを安価に提供するものである。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明は、金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内であらうとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離が前記選択されたコイルの外径と前記選択されたコイルの隣りのコイルの外径の和の $1/2$ より短く、少なくとも前記選択されたコイルの1ターン分が前記選択されたコイルの隣りのコイルにかみ合うように配置されたコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイルである。これによって小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

本発明は、金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内であらうとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離が前記選択されたコイルの外径と前記選択されたコイルの隣りのコイルの外径の和の $1/2$ より短く、少なくとも前記選択されたコイルの1ターン分が前記選択されたコイルの隣りのコイルにかみ合うように配置されたコイル群と、前記コイル群を

、内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイルである。この構成によって、小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0013】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイル及び前記選択されたコイルの隣りのコイルの巻き数が $N$  ( $N=1, 2\cdots$ ) ターンであって、前記選択されたコイルの $N-1$  ターン分が前記選択されたコイルにかみ合うように配置された多連チョークコイルである。この構成によって、より小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0014】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの外径と内径の差と選択されたコイルの隣りのコイルの外径と内径の差が同一で、前記選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離が前記選択されたコイルの外径と前記選択されたコイルの隣りのコイルの内径の和の $1/2$  と等しくした多連チョークコイルである。この構成によって、より小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0015】

また本発明は、磁性体がフェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも1種類以上より形成される多連チョークコイルである。この構成によって、絶縁性を備えた磁性体の内部にコイル群を埋設することでショート等を低減することができる、高周波に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0016】

また本発明は、上記コイルの表面に絶縁膜を形成した多連チョークコイルである。この構成によって、占積率の高い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0017】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と

前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした多連チョークコイルである。この構成によって、コイルのターン数が同じであってもインダクタンスの異なる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0018】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁界の向きと前記選択されたコイルの隣りのコイルに電流を流した時の磁界の向きが同じ方向となるように配置した多連チョークコイルである。この構成によって、直流重畳特性に優れた小型低背化した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0019】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁界の向きと前記選択されたコイルの隣りのコイルに電流を流した時の磁界の向きが交互になるよう異なるように配置した多連チョークコイルである。この構成によって、インダクタンスがより大きい小型化した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0020】

また本発明は、コイル群は全て一直線上に配置した多連チョークコイルである。この構成によって、インダクタンスを高精度に制御した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0021】

また本発明は、コイル群のうち少なくとも一つのコイルは一直線上に設置した他のコイルからずれた位置に配置した多連チョークコイルである。この構成によって、磁性体内のコイルの充填率を高め、多連チョークコイル全体をコンパクトにすることも可能である。

#### 【0022】

また本発明は、選択された二つ以上の入力端子および／または出力端子を同じ面から表出した多連チョークコイルである。この構成によって、半導体集積回路の回路配置が良くなり、多連チョークコイルの実装やその確認作業が容易となる



多連チョークコイルを実現することができる。

【0023】

また本発明は、少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる面から表出した多連チョークコイルである。この構成によって、端子の幅を広く取ることができ放熱性を高めることができるとともに、実装強度を高めることができる多連チョークコイルを実現することができる。

【0024】

また本発明は、1つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成されている多連チョークコイルである。この構成によって、高密度実装性と信頼性に優れた多連チョークコイルを実現することができる。

【0025】

また本発明は、コイルの端子の少なくとも表面に露出する部分が下地層としてNi層、最上層としてハンダ層またはSn層により構成された多連チョークコイルである。この構成によって、はんだ濡れ性及び信頼性に優れた多連チョークコイルを実現できる。

【0026】

また本発明は、磁性体に入力端子および／または出力端子を示す表示を設けた多連チョークコイルである。この構成によって、実装前後の検査が容易になる多連チョークコイルを実現することができる。

【0027】

また本発明は、磁性体を四角柱に形成した多連チョークコイルである。この構成によって、自動実装する際に取り扱いやすい多連チョークコイルを実現することができる。

【0028】

また本発明は、上記多連チョークコイルを搭載した電子機器である。この構成によって、小型・大電流に対応した電子機器を実現することができる。

【0029】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

**【0030】**

(実施例1)

図1は本発明の実施例1の多連チョークコイルの透視斜視図である。

**【0031】**

1は第一コイルを示し、第一入力端子2と第一出力端子3は第一コイル1と一体に形成されている。4は第二コイルを示し、第二入力端子5と第二出力端子6は第二コイル4と一体に形成されている。それぞれのコイルの巻く向きは異なる方向であり、巻き数は共に2.0ターンである。これによって、第一コイル1及び第二コイル4にそれぞれの入力端子2, 5から電流を流した場合、第一コイル1及び第二コイル4のコイル内の磁束の向きは異なる方向となる。

**【0032】**

また、第一コイル1の中心軸と第二コイル4の中心軸とが平行になるよう並べられ、第一コイル1の2ターン分で第二コイル4の1ターン分をかみ合わせている。第一コイル1と第二コイル4は磁性体7の内部に埋設され、磁性体7は四角柱になるように形成されている。

**【0033】**

これによって、本発明の実施例1の多連チョークコイルは四角柱で形成されるために、多連チョークコイルを自動実装する際に取り扱いやすい。

**【0034】**

ここで、第一コイル1、第二コイル4で用いる端子一体型のコイル及び磁性体7の具体的構成を図2及び図3を用いて説明する。

**【0035】**

まず端子一体型のコイルは図2（折りたたみ前）において、金属平板をエッチングまたは打ち抜きにより形成されたリング状を切り抜いた2つの円弧状部31及びそこから延長される2つの端部32からなる。なお、金属平板は銅、銀等が用いられる。

**【0036】**

また、コイル部34には接続部33を除く表面に絶縁膜51を形成してあるため、打ち抜き平板を折りたたんだ時の上下に重ね合わせたコイル部34において

、短絡を阻止できる。

#### 【0037】

特に、連結部33を除いて絶縁膜51を設けているので、接続部33を折曲した際に絶縁膜51が破れたりすることがなく、絶縁膜51の破れに起因した特性劣化を抑制することができる。

#### 【0038】

この打ち抜き平板は図3（折りたたみ後）のように、各円弧状部31の接続部33にて互いに中心点が重なるように折り曲げられ、複数の円弧状部31はコイル部34、2つの端部32はコイル部34の中心に対して放射状に設けられたものとなり、端子一体型のコイルを形成する。

#### 【0039】

これによって、端子一体型コイルについて、コイル部34が重なる部分に絶縁処理が施されているため、円弧状部31間に隙間を設けることなく積み上げることが可能となり、占積率の高い多連チョークコイルを実現することができる。なお、図2及び図3では2ターンのコイルであるが、コイル部34の円弧状部31の数を2ターン又はそれ以上のターン数にすることで本発明の実施例1の多連チョークコイルで用いる第一コイル1及び第二コイル4を構成できることはいうまでもない。

#### 【0040】

次に、磁性体7は例えば軟磁性体合金粉末にシリコン樹脂を3.3重量部加えて混合し、メッシュを通して整粒粉末とした複合磁性体を用いる。この複合磁性体は軟磁性体合金粉末の粒をシリコン樹脂が覆う構造となっている。この軟磁性体合金粉末は水アトマイズ法にて作製した平均粒径 $13\mu\text{m}$ のFe(50)Ni(50)軟磁性体合金粉末を用いている。

#### 【0041】

なお、本発明の実施例1の多連チョークコイルの磁性体7は軟磁性体合金粉末とシリコン樹脂による複合体としたがフェライト磁性粉末と絶縁樹脂との複合体、またそれ以外の金属磁性粉末及び絶縁性樹脂を用いて複合磁性体としてもよく、さらに複合磁性体ではなくフェライト磁性体としても良い。

## 【0042】

これによって、絶縁性が優れコイル間やコイル部34の間でショート等を低減でき、信頼性の高い多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0043】

また、多連チョークコイルに電流を流すことで磁性体7に発生する渦電流を抑制することができるため、高周波に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。さらに、この多連チョークコイルを用いて電源回路等を構成した場合に他の部品等との絶縁性を保つことができる。

## 【0044】

図1における多連チョークコイルは、まず金型に磁性体7の一部である複合磁性体を入れ、上記端子一体型の第一コイル1及び第二コイル4をそれぞれ配置し、さらに残りの複合磁性体を入れて、圧力3 t o n / c m<sup>2</sup>を加えて一体成形する。金型より成形体を取り出した後、150℃にて1時間ほど加熱処理をして硬化させて完成される。その後第一／第二入力端子2, 5及び第一／第二出力端子3, 6は磁性体7の表面へと突出させ折り曲げられて完成品とする。

## 【0045】

図4は図1に示す多連チョークコイルのA-A'線の断面図を示し、第一コイル1の第一入力端子2及び第一出力端子3は磁性体7の側面から底面に沿うように形成されている。

## 【0046】

また、第一入力端子2及び第一出力端子3が磁性体7の表面に露出する部分には下地層52が形成され、この下地層52を覆うように最上層53が形成される。下地層52はNi層が好ましく、最上層53はハンダ層又はSn層が好ましい。さらに51は絶縁膜である。

## 【0047】

これによって、多連チョークコイルの下面に折り曲げられたそれぞれの端子にもハンダが形成されているために多連チョークコイルを基板等により確実に実装することができる。

## 【0048】

また、それぞれの端子が多連チョークコイルの下面に折り曲げられているために多連チョークコイルを基板等を実装する際の各部品を高密度で実装できる。さらに、それぞれの端子に下地層 52 が形成されてその上に最上層 53 が形成されるため、下地層 52 の酸化を防ぐことができることから、よりハンダ濡れ性に優れた信頼性の高い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0049】

特に、多連チョークコイルの片方の端子の基板等への実装が不十分な時に、多連チョークコイルが使用され続けると基板等から端子が完全にはずれてしまい、時には多連チョークコイルが基板等から倒立する等の現象が生じる場合もある。

#### 【0050】

しかしながら、本発明の実施例 1 の多連チョークコイルはハンダ濡れ性に優れた信頼性の高い多連チョークコイルであるから、上記の現象を防ぐことができる。

#### 【0051】

上記構成の多連チョークコイルについて、以下その動作を説明する。

#### 【0052】

第一コイル 1 及び第二コイル 4 は金属平板を打ち抜き折り曲げて構成されるから、導線を巻くことと導線の先に端子を設けて構成されるコイルに比べて、高周波領域においてインダクタンス及び低直流抵抗値を確保できることから、より大電流に対応することができる。

#### 【0053】

また、コイルの巻き数を多くしなくても、図 1 のような構成とすることにより十分なインダクタンスを確保できるため、小型低背化した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0054】

また、第一コイル 1 及び第二コイル 4 は磁性体 7 の内部に埋設され、その磁性体 7 は絶縁性が優れコイル間やコイルのコイル部 34 の間でのショート等を低減できるので信頼性の高い多連チョークコイルを実現することができる。特に、磁性体 7 の金属磁性粉末の主成分を Fe, Ni, Co のうち少なくとも一種以上

含んだ磁性体とすることによって、大電流に対応可能な高飽和磁束密度と高透磁率の磁気特性を有する磁性体7を得ることができ、インダクタンスの高い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0055】

さらに、第一コイル1及び第二コイル4は巻き数が同数で巻き方向が逆である。このような構成とすることにより、第一入力端子2及び第二入力端子5から電流を流すと磁界が生じ、それぞれのコイル内を貫く磁束の向きは同じとなる。また、第一コイル1及び第二コイル4は磁気結合するように配置されている。

#### 【0056】

この第一コイル1に電流を流すと磁束が生じる。この磁束は第一コイル1の中心を貫き、第一コイル1の外側を通り、再び第一コイル1の中心に戻るように磁気回路を構成する。また第二コイル4に電流を流した時も同様に、磁束は第二コイル4の中心を貫き、第二コイル4の外側を通り、再び第二コイル4の中心に戻るように磁気回路を構成する。このとき第一コイル1及び第二コイル4はかみ合うように配置されているため、第一コイル1に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束の中で第二コイル4に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束と重ね合う磁束が存在する。

#### 【0057】

また、第二コイル4に電流を流した時も同様に磁気回路の磁束の中で、第一コイル1に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束と重ね合う磁束が存在する。

#### 【0058】

これによって、第一コイル1と第二コイル4には結合が生じることとなる。また、第一コイル1と第二コイル4はかみ合うように配置されるため第一コイル1で生じる磁気回路の磁束と第二コイル4で生じる磁気回路の磁束がより重なることから高結合を実現することができる。

#### 【0059】

多連チョークコイルのインダクタンスは第一コイル1と第二コイル4の結合度によって決まる。第一コイル1と第二コイル4の結合は第一コイル1に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束と第二コイル4に電流を流すことで生じた磁気回

路の磁束との重なりで変わる。この重なりは第一コイル1又は第二コイル4の配置によって変わる。

#### 【0060】

そのため、第一コイル1の中心点と第二コイル4の中心点との距離を変化させることで磁束の重なりに変化が生じるため、第一コイル1又は第二コイル4のターン数を変えることなく多連チョークコイルのインダクタンスを変化させることが可能となる。これによって所望のインダクタンスを得る多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0061】

上記のように、本発明の実施例1の多連チョークコイルは小型・高結合で大電流に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。特に、本発明の実施例1の多連チョークコイルは図5に示すように複数個のDC/DCコンバータを並列に接続した電源回路に用いられるのが好ましい。

#### 【0062】

図5はマルチフェーズ方式を用いた電源回路であり、61は入力電源、62はスイッチング素子を示し、スイッチング周波数としては例えば500kHzを用いる。またチョークコイル63とコンデンサ64で積分回路が形成される。そして、電源回路の出力には負荷65が接続される。

#### 【0063】

図5に示す上記の電源回路は複数個のDC/DCコンバータを位相制御して並列に運転させることによって、より高周波・大電流化を高効率で実現できるものであるが、出力としてリップル電流が生じる点に問題がある。そのため、理想的な直流電流の出力としてはリップル電流はできるだけ小さい方がよく、このリップル電流の低減を図るためにチョークコイル63のインダクタンスを大きくすれば良い。

#### 【0064】

その一方で、より大電流に対応した電源回路とするためには、大電流を流した時にチョークコイル63の磁束が飽和するのを防ぐためにチョークコイル63の直流重畳特性を高めることにより、より大電流に対応したDC/DCコンバータ

を用いた電源回路を実現できる。また、上記のような電源回路が例えばノートパソコン等の電子機器に搭載されることを想定すると、チョークコイル63は小型・大電流化に対応できる方が良い。

#### 【0065】

そこで、小型で大電流化に対応できる本発明の実施例1の多連チョークコイルを図5のチョークコイル63に用いることにより図5に示す電源回路は小型・大電流化を高効率で実現することができる。

#### 【0066】

また、本発明の実施例1の多連チョークコイルは各コイルの中心点の距離を変化させることで所望のインダクタンスとすることができるため、チョークコイル63のインダクタンスが大きくなるようにすればリップル電流を抑えることができ、隣り合うコイルの磁束が打ち消し合う方向（負結合）に構成すれば、より大電流に対応したDC/DCコンバータを用いた電源回路を実現できる。

#### 【0067】

なお、本発明の実施例1の多連チョークコイルはコイルを二連としたが三連以上と続けて一直線上に増やしてもよく、少なくとも二個以上のコイルがかみ合えばよい。また、直線上の複数の端子一体型のコイルを二列、三列以上と平面に並べても良く、また積み上げても良い。

#### 【0068】

さらに、コイルの巻き数を2.0ターンにしなくても良い。また各コイルの巻き数及び巻き方向を同一としても良い。さらにコイルの1ターン分のみをかみ合わせる構成でなく2ターン以上かみ合わせても良い。

#### 【0069】

しかも、例えば二個のコイルを本発明の実施例1のように一直線上に設置し、その一直線上に設置する他のコイルからずれた位置にコイルを配置することもできる。これによって、磁性体7の内のコイルの充填率を高め、多連チョークコイル全体をコンパクトにすることも可能である。

#### 【0070】

以上のように、本発明の実施例1の多連チョークコイルは小型・高結合で大電



流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができるため、小型で高効率な電源を有するパソコン等の電子機器に搭載することによりその性能を高めることができる。

#### 【0071】

##### (実施例2)

次に、本発明の実施例2の多連チョークコイルについて図6～図12を参照しながら説明する。多連チョークコイルの基本的な構成は本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様である。

#### 【0072】

図6は、本発明の実施例2の多連チョークコイルの透視斜視図である。71は第一コイルを示し、第一入力端子72と第一出力端子73は第一コイル71と一体に形成されている。74は第二コイルを示し、第二入力端子75と第二出力端子76は第二コイル74と一体に形成されている。それぞれのコイルの巻く向きは異なる方向であり、巻き数は共に2.0ターンである。第一コイル71及び第二コイル74のサイズは外形を8.0mm、内径を4.0mm、板厚を0.5mmとしている。

#### 【0073】

そして、第一コイル71及び第二コイル74にそれぞれの入力端子72、75から電流を流した場合、第一コイル71及び第二コイル74のコイル内の磁束の向きは異なる方向となる。

#### 【0074】

また、第一コイル71の中心軸と第二コイル74の中心軸とが平行になるよう並べられ、第一コイル71の2ターン分で第二コイル74の1ターン分をかみ合わせている。第一コイル71と第二コイル74は磁性体77の内部に埋設され、この磁性体77は四角柱になるよう形成されている。磁性体77のサイズは縦10mm、横16mm、高さ3.5mmとしている。

#### 【0075】

図7と図8は図6に示す本発明の実施例2の多連チョークコイルのB-B'断面図であり、矢印は第一コイル71及び第二コイル74のコイル内の磁束の向き

を示している。図7は第一コイル71及び第二コイル74のそれぞれの入力端子72, 75から電流を入力した時の磁束の向きを示しており、第一コイル71及び第二コイル74のそれぞれのコイル内の磁束の向きが逆向きである。この時を正結合と呼ぶ。

#### 【0076】

一方、図8は第一コイル71は第一入力端子72から、第二コイル74は第二出力端子76から電流を入力した時の磁束の向きを示しており、第一コイル71のコイル内の磁束の向きと、第二コイル74のコイル内の磁束の向きとが同じ向きである。この時を負結合と呼ぶ。

#### 【0077】

上記構成の多連チョークコイルについて、以下その動作を説明する。

#### 【0078】

図7において、第一コイル71に電流を流すと磁束が生じるが、その磁束は第一コイル71の中心を貫き、第一コイル71の外側を通り、再び第一コイル71の中心に戻るように磁気回路を構成する。第二コイル74に電流を流した時も同様に磁気回路を構成する。

#### 【0079】

このとき、第一コイル71及び第二コイル74はかみ合うように配置されているため、第一コイル71及び第二コイル74に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束の中で重なり合う磁束が存在する。特にこの磁束の重なりが強いのはそれぞれコイルの中心付近である。

#### 【0080】

すなわち、第一コイル71に電流を流すことで生じる磁束の中には第二コイル74の中心を貫く磁束があり、同様に第二コイル74に電流を流すことで生じる磁束の中にも、第一コイル71の中心を貫く磁束がある。

#### 【0081】

そして、この第一コイル71の中心を貫く磁束の向きと、第二コイル74に電流を流した時の第一コイル71内の中心を貫く磁束の向きとが同じであるため、第一コイル71内の中心を貫く磁束が大きくなる。

## 【0082】

また、第二コイル74についても同様に、第一コイル71内の中心を貫く磁束が大きくなる。

## 【0083】

これによって、多連チョークコイルに大きな磁界が発生することとなり、インダクタンスがより大きくなる。また、本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様に、正結合である本発明の実施例2の多連チョークコイルを図5に示す電源回路のチョークコイル63に用いると、正結合の多連チョークコイルはインダクタンスが大きいから、リップル電流を抑えて高周波・大電流に対応できる電気回路を実現できる。

## 【0084】

また、図8においては第一コイル71に電流を流すと磁束が生じるが、その磁束は第一コイル71の中心を貫き、第一コイル71の外側を通り、再び第一コイル71の中心に戻るように磁気回路を構成する。さらに第二コイル74に電流を流した時も同様に磁気回路を構成する。

## 【0085】

このとき、第一コイル71及び第二コイル74はかみ合うように配置されているため、第一コイル71及び第二コイル74に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束の中で重なり合う磁束が存在する。特に、この磁束の重なりが強いのはそれぞれコイルの中心付近である。

## 【0086】

図8において、第一コイル71に電流を流すことで生じる磁束の中には、第二コイル74の中心を貫く磁束があり、同様に第二コイル74に電流を流すことで生じる磁束の中にも第一コイル71の中心を貫く磁束がある。

## 【0087】

そして、この第二コイル74の中心を貫く磁束の向きと、第二コイル74に電流を流した時の第二コイル74内の中心を貫く磁束の向きとが反対であるため、第二コイル74内の中心を貫く磁束が小さくなる。

## 【0088】

また、第二コイル74に電流を流すことで生じる磁束の中には、第一コイル71の中心を貫く磁束がある。そして、この第一コイル71の中心を貫く磁束の向きと、第一コイル71に電流を流した時の第一コイル71内の中心を貫く磁束の向きとが異なるため、第一コイル71内の中心を貫く磁束が小さくなる。

#### 【0089】

これによって、多連チョークコイルに発生する磁界を小さくすることが可能となり、磁束が飽和するのを抑えることができる。

#### 【0090】

また、本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様に、負結合である本発明の実施例2の多連チョークコイルを図5に示す電源回路のチョークコイル63に用いると、負結合の多連チョークコイルは磁束が飽和することを防ぐことができるためにチョークコイル63の直流重畳特性を高めることができ、より大電流に対応できる電気回路を実現できる。

#### 【0091】

また、多連チョークコイルのインダクタンスは第一コイル71及び第二コイル74の結合によって決まる。この第一コイル71及び第二コイル74の結合は第一コイル71及び第二コイル74に電流を流すことで生じる磁気回路の磁束の重なるの程度で変わり、この重なりは第一コイル71及び第二コイル74の配置によって変わる。

#### 【0092】

そのため、多連チョークコイルの第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離を変化させることで磁束の重なりに変化が生じるため、第一コイル71及び第二コイル74のターン数を変えことなく多連チョークコイルのインダクタンスを変化させることが可能となる。

#### 【0093】

ここで、第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離と結合との関係を図9～図12を用いて説明する。図9は第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点の距離を6mmに、図10は第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点の距離を7mmに、図11は第一コイル71の中心点と第二

コイル 74 の中心点の距離を 8 mm に、図 12 は第一コイル 71 の中心点と第二コイル 74 の中心点の距離を 0 mm にした本発明の実施例 2 の多連チョークコイルの B-B' 断面図である。

#### 【0094】

図 9 に示す本発明の実施例 2 の多連チョークコイルのかみ合わせ部分については第一コイル 71 のリング部 111 とリング部 112 の間に第二コイル 74 のリング部 113 がかみ合い、リング部 111 の左断面の中心点 A、リング部 112 の左断面の中心点 B、リング部 113 の右断面の中心点 C 及びリング部 114 の右断面の中心点 D が同一線上になるよう配置される。

#### 【0095】

また、図 10 に示す本発明の実施例 2 の多連チョークコイルのかみ合わせ部分については第一コイル 71 のリング部 121 とリング部 122 の間に第二コイル 74 のリング部 123 がかみ合い、リング部 121 の左断面の中心点 E、リング部 122 の左断面の中心点 F、リング部 123 の右断面で外周に位置する点 G 及びリング部 124 の右断面で外周に位置する点 H が同一線上になるよう配置される。

#### 【0096】

また、図 11 に示す本発明の実施例 2 の多連チョークコイルのかみ合わせ部分については第一コイル 71 のリング部 131 とリング部 132 の間に第二コイル 74 のリング部 133 がかみ合い、リング部 131 の左断面で外周に位置する点 I、リング部 132 の左断面で外周に位置する点 J、リング部 133 の右断面で外周に位置する点 K 及びリング部 134 の右断面で外周に位置する点 L が同一線上になるよう配置される。

#### 【0097】

さらに、図 12 に示す本発明の実施例 2 の多連チョークコイルのかみ合わせ部分については第一コイル 71 のリング部 141 とリング部 142 の間に第二コイル 74 のリング部 143 がかみ合い、リング部 141 の中心点 M、リング部 142 の中心点 N、リング部 143 の中心点 O 及びリング部 144 の中心点 P が同一線上になるよう配置される。

## 【0098】

図9に示す本発明の実施例2の多連チョークコイルは第一コイル71及び第二コイル74に電流を流すと磁界が発生し磁気回路が形成される構成としている。そして第一コイル71に電流を流したとき発生する第二コイル74内の磁束は第二コイル74のリング部113, 114に遮られることはなく、同様に第二コイル74に電流を流したとき発生する第一コイル71内の磁束は第一コイル71のリング部111, 112に遮られることはない。これによって、本発明の実施例2の多連チョークコイルは第一コイル71及び第二コイル74によって磁路を塞ぐことはなく、コイル内で結合する有効断面積を大きくすることができる。

## 【0099】

また、第一コイル71及び第二コイル74のそれぞれの中心軸の距離を短くすることができるため、より結合を高めることができる。

## 【0100】

上記の本発明の実施例2の多連チョークコイルの構成はかみ合うコイルについて外径と内径の差がそれぞれ同一の場合に可能である。

## 【0101】

例えば、第一コイル71の外径を9mm、内径を7mmとし、第二コイル74のコイルを8mm、内径を6mmとした場合は第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離を6.5mmとすれば、上記のような高結合の多連チョークコイルを実現することができる。なお、本発明の実施例2の多連チョークコイルは第一コイル71の中心点と第二コイルの74の中心点との距離を第一コイル71の外径と第二コイル74の内径の和の $1/2$ と正確に等しくしたが必ずしも正確に等しくする必要はなく、コイル内で結合する有効断面積を十分に確保できればよい。

## 【0102】

図10に示す本発明の実施例2の多連チョークコイルは第一のコイル71及び第二のコイル74に電流を流すと磁界が発生して磁気回路が形成される。そして第一コイル71に電流を流したときに発生する第二コイル74の内の磁束は第二コイル74のリング部123, 124によって一部遮られ、同様に第二コイル7

4に電流を流したときに発生する第一コイル71の内の磁束は第一コイル71のリング部121, 122によって一部遮られる。

#### 【0103】

これによって、本発明の実施例2の多連チョークコイルは第一コイル71及び第二コイル74によって磁路が塞がれる部分が生じるため、図9に示す多連チョークコイルと比較して結合を抑えることが可能となる。

#### 【0104】

図11に示す本発明の実施例2の多連チョークコイルは第一コイル71及び第二コイル74に電流を流すと磁界が発生して磁気回路が形成される。そして第一コイル71に電流を流したときに発生する第二コイル74の内の磁束は第二コイル74のリング部133, 134によって一部遮られ、同様に第二コイル74に電流を流したときに発生する第一コイル71の内の磁束は第一コイル71のリング部131, 132によって一部遮られる。

#### 【0105】

これによって、本発明の実施例2の多連チョークコイルは第一コイル71及び第二コイル74によって磁路が塞がれる部分が生じるため、図9に示す多連チョークコイルと比較して結合を抑えることが可能となる。

#### 【0106】

上記のように、第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離を変化させることで、コイル間の距離による結合の度合いだけでなく、コイル内での結合する有効断面積を調節することができるため、多連チョークコイルの全体の結合を調節することができる。

#### 【0107】

これによって、第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離を変化させることで所望のインダクタンスを得る多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0108】

また、多連チョークコイルのインダクタンスが大きくなるように第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離を調製して各コイルを配置し、本

発明の実施例1の多連チョークコイルと同様に前記のインダクタンスを大きくした多連チョークコイルを図5に示す電源回路のチョークコイル63に用いるとリップル電流を抑えて高周波・大電流に対応できる電気回路を実現できる。

#### 【0109】

さらに、多連チョークコイルの磁束が飽和しないように第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離を調整して各コイルを配置する。そして本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様に、上記のインダクタンスを抑えた多連チョークコイルを図5に示す電源回路のチョークコイル63に用いるとチョークコイル63の直流重畳特性を高めることができ、より大電流に対応できる電気回路を実現できる。

#### 【0110】

なお、本発明の実施例2の多連チョークコイルはコイルを二連としたが、一直線上に三連以上に増やしてもよく、少なくとも二個以上のコイルがかみ合えばよい。

#### 【0111】

また、直線上の複数の端子一体型のコイルを二列、三列以上と平面に並べても良く、積み上げて良い。さらにコイルの巻き数を2.0ターンにしなくても良い。また各コイルの巻き数及び巻き方向を逆向きとしなくても良い。さらにコイルの1ターン分のみをかみ合わせる構成でなく2ターン以上かみ合わせても良い。

#### 【0112】

以上のように、本発明の実施例2の多連チョークコイルは小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができるため、ノートパソコン、PDA等の携帯型の電子機器に搭載することによりその効果を十分発揮することができる。

#### 【0113】

##### (実施例3)

次に、本発明の実施例3の多連チョークコイルについて図13～図15を参照しながら説明する。多連チョークコイルの基本的な構成は本発明の実施例1の多



連チョークコイルと同様である。

#### 【0114】

図13に示すように、すべての入力端子141は方形とした磁性体7の一つの面から、出力端子は対向する面からすべて表出させた。これによって、多連チョークコイルをプリント基板などへ実装する際に半導体集積回路の回路配置が良くなり、多連チョークコイルの実装性を高めることができる。

#### 【0115】

また、入力側はIN、出力側はOUTなどと、多連チョークコイルの磁性体7に表示することで実装前後の確認も容易にできる。

#### 【0116】

なお、入力／出力両端子を一つの面からすべて表出させても同様の効果が得られ、この場合、図14に示すように入力端子151、出力端子152と交互に端子を出してもよい。

#### 【0117】

また、必ずしも全ての入力端子又は出力端子を一つの面から表出させる必要はなく、二つ以上の入力端子および／または出力端子を一つの面から表出させることで、その一つの面について上記と同様な効果を得ることができる。

#### 【0118】

また、巻き数が1ターン、2ターン、 $n$ ターン ( $n$ =自然数)、の端子一体型のコイルは入力端子と出力端子が上下に同方向に突出するので、このまま上下1セットの入力／出力端子を、磁性体の一つの面に横に並べて配置しても良い。さらに少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる方向へ表出するようなコイルの配置も可能である。例えば、図15に示すように3つの出力端子はそれぞれ異なる面から表出されており、残りの3つの入力端子161はすべて同じ面から表出されている。

#### 【0119】

このように、各方面から端子を表出させた端子一体型のコイルの配置の場合は端子どうしの間の距離が多く取れるので端子の面積を大きくすることによって放熱をよりよくすることができ、端子の抵抗値を低くすることができるために大電

流化に対応した多連チョークコイルを実現することができる。

### 【0120】

また、これによれば端子のハンダ付け点が四面に分散されるので、実装強度に関しても各方向からの力に耐え得る構造となる。

### 【0121】

なお、ここにおいて磁性体7は方形となっているが、向きの判別が容易なように角を落としたものを使用しても良いし、端子に極性表示を設けても良い。

### 【0122】

#### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイルの中心点との距離が前記選択されたコイルの外径と前記選択されたコイルの隣りのコイルの外径の和の $1/2$ より短く、少なくとも前記選択されたコイルの1ターン分が前記選択されたコイルの隣りのコイルにかみ合うように配置されたコイル群と、前記コイル群を磁性体の内部に埋設することによって、小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施例1における多連チョークコイルの透視斜視図

##### 【図2】

本発明の実施例1におけるコイルの平面状に配置した金属平板からなる複数のリング部の平面図

##### 【図3】

同コイルの斜視図

##### 【図4】

図1のA-A'断面図

##### 【図5】

複数個のDC/DCコンバータを並列に接続した電源回路の回路図

**【図 6】**

本発明の実施例 1 における多連チョークコイルの透視斜視図

**【図 7】**

図 6 の B - B' 断面図

**【図 8】**

図 6 の B - B' 断面図

**【図 9】**

図 6 の B - B' 断面図

**【図 1 0】**

図 6 の B - B' 断面図

**【図 1 1】**

図 6 の B - B' 断面図

**【図 1 2】**

図 6 の B - B' 断面図

**【図 1 3】**

本発明の実施例 3 における端子を 2 つの側面から表出させた多連チョークコイルの外観図

**【図 1 4】**

本発明の実施例 3 における全ての端子を 1 つの側面から表出させた多連チョークコイルの外観図

**【図 1 5】**

本発明の実施例 3 における端子を四方から表出させた多連チョークコイルの外観図

**【符号の説明】**

- 1 第一コイル
- 2 第一入力端子
- 3 第一出力端子
- 4 第二コイル
- 5 第二入力端子

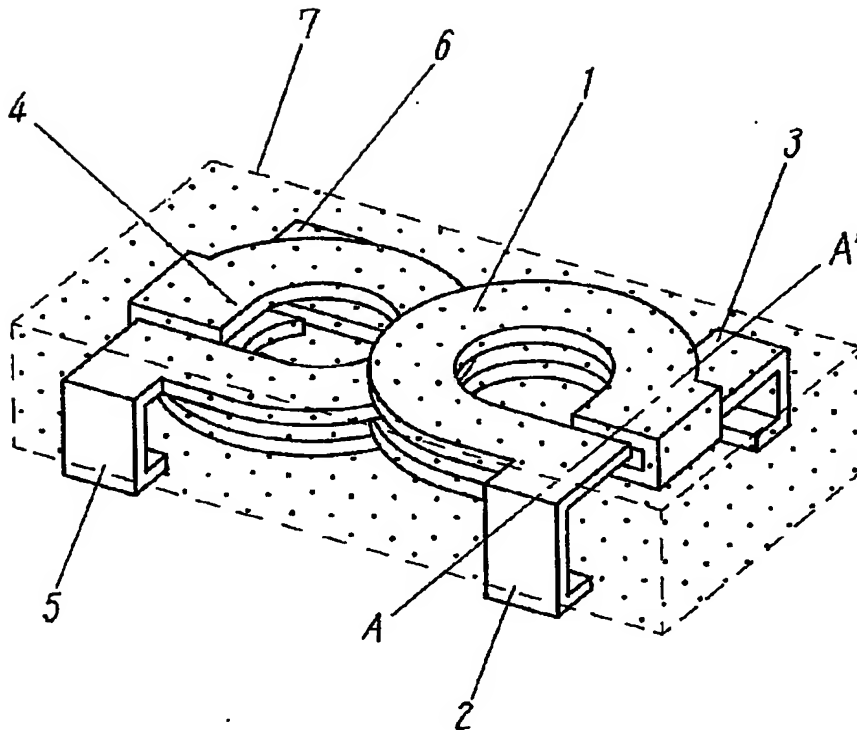
- 6 第二出力端子
- 7 磁性体

【書類名】

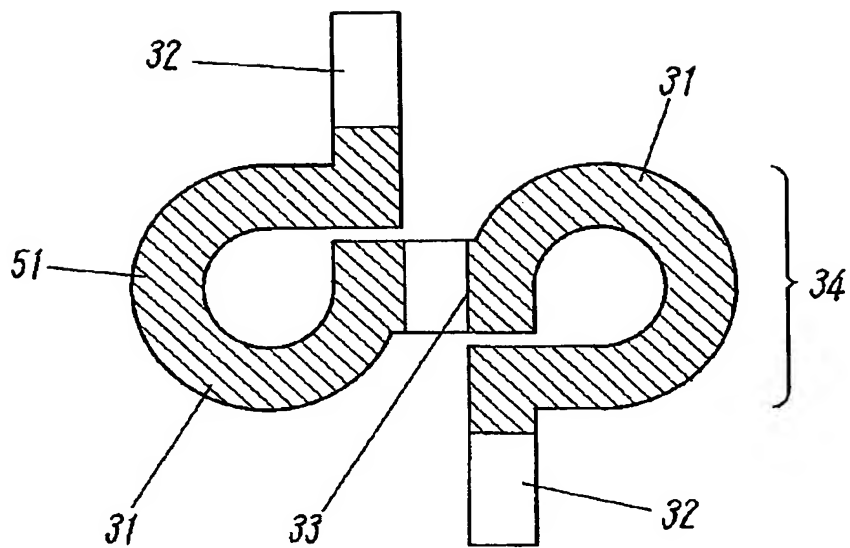
図面

【図1】

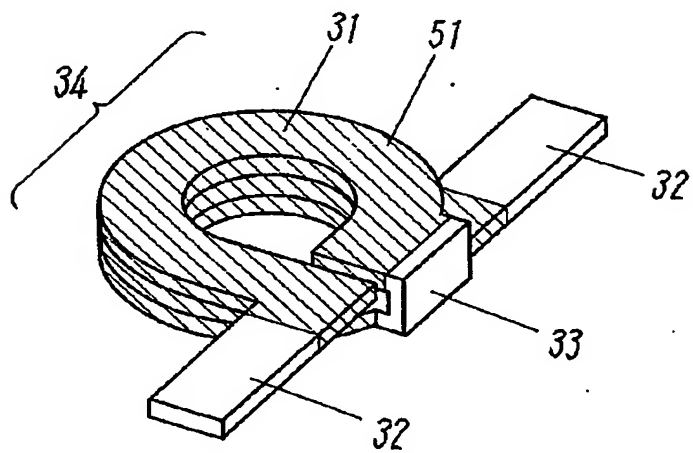
- 1 第一コイル
- 2 第一入力端子
- 3 第一出力端子
- 4 第二コイル
- 5 第二入力端子
- 6 第二出力端子
- 7 磁性体



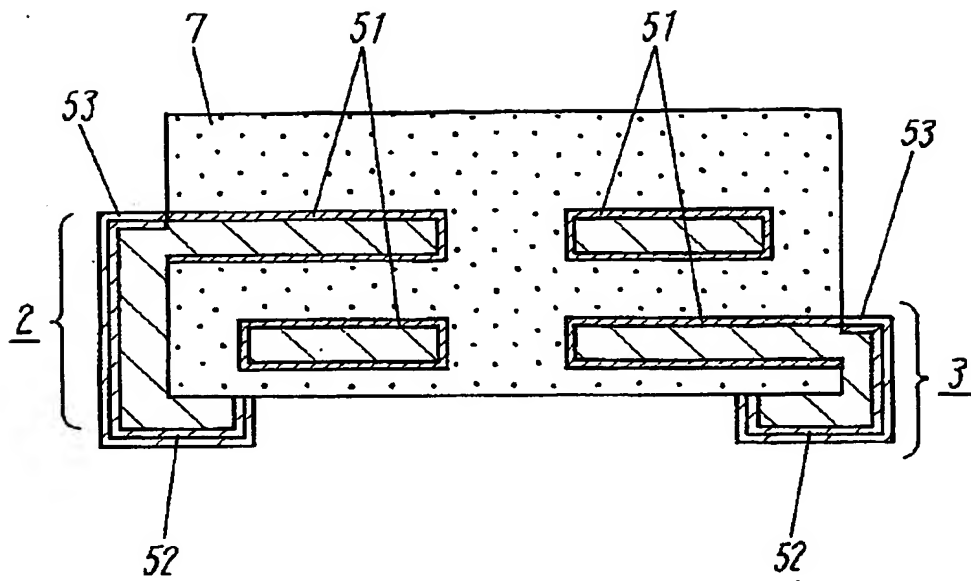
【図 2】



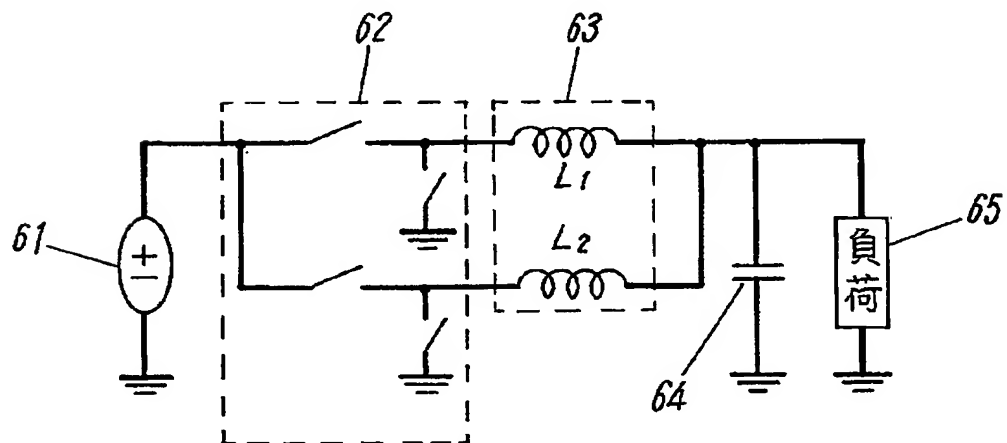
【図 3】



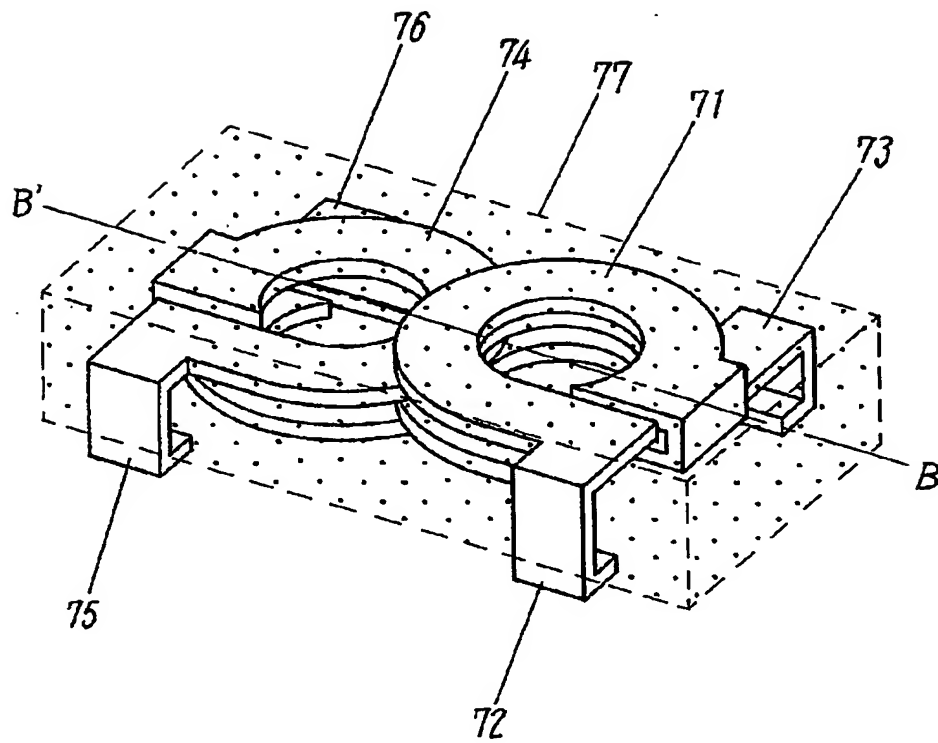
【図 4】



【図 5】

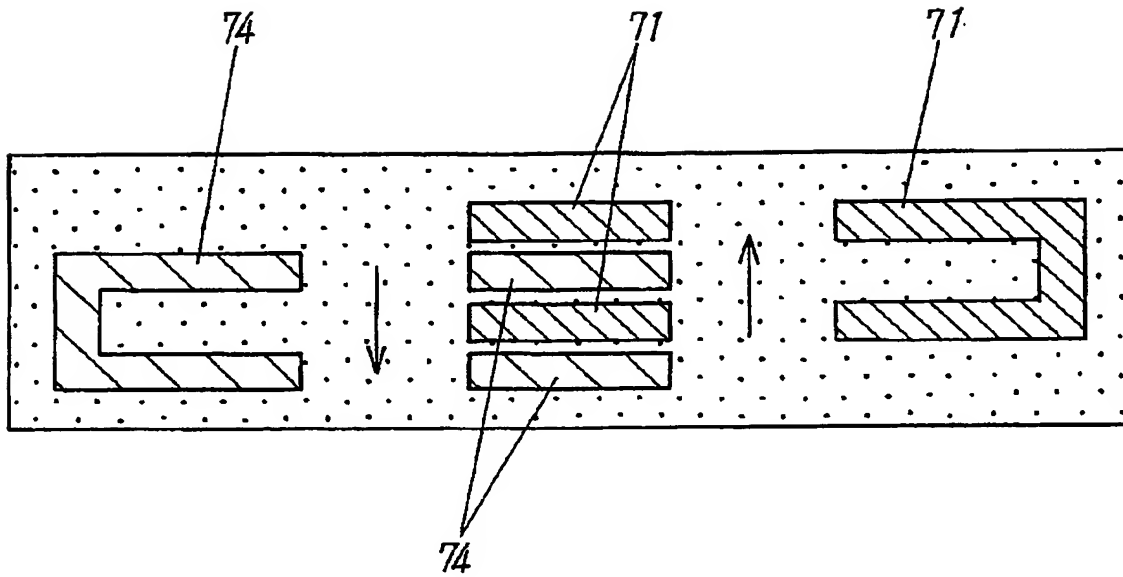


【図 6】

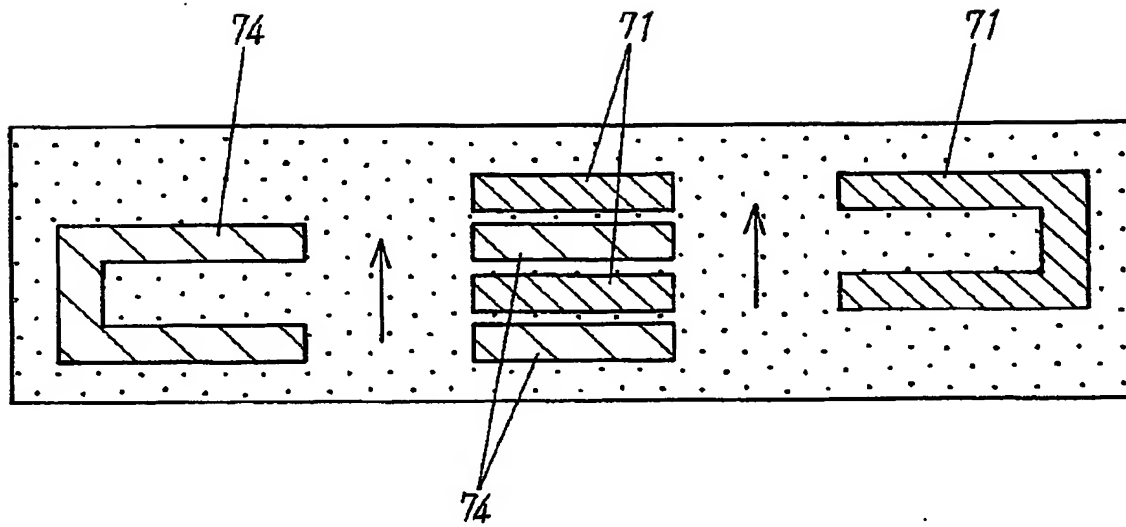




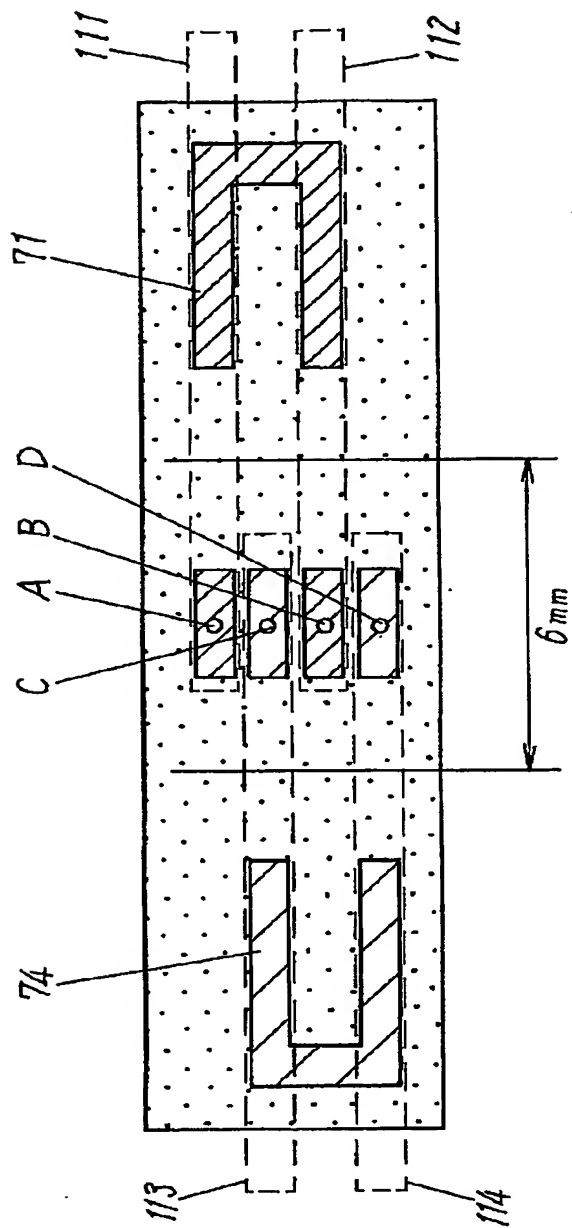
【図 7】



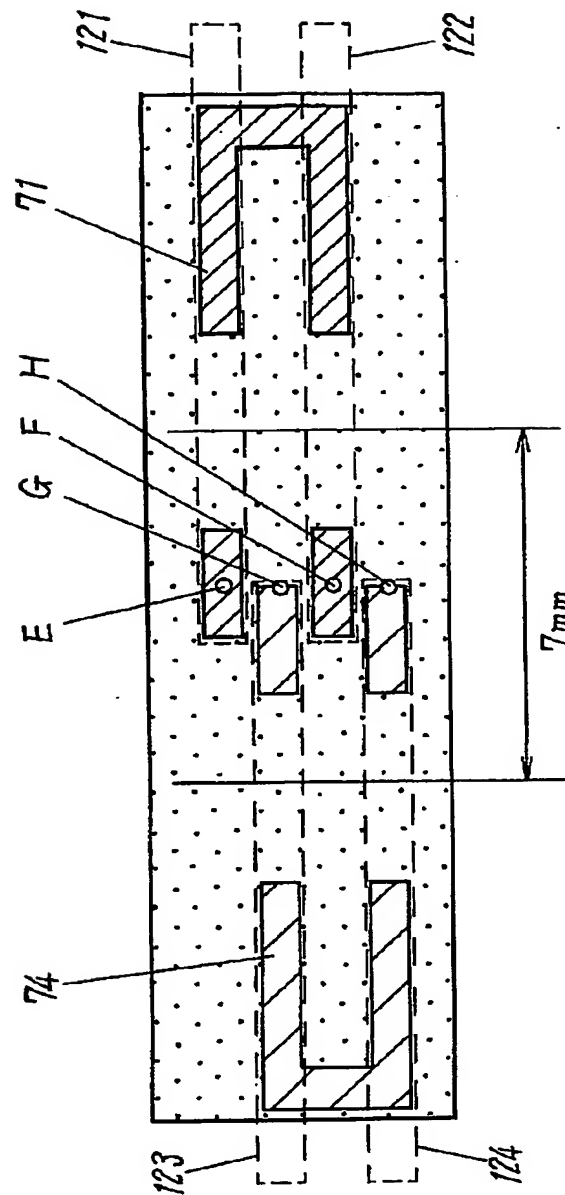
【図8】



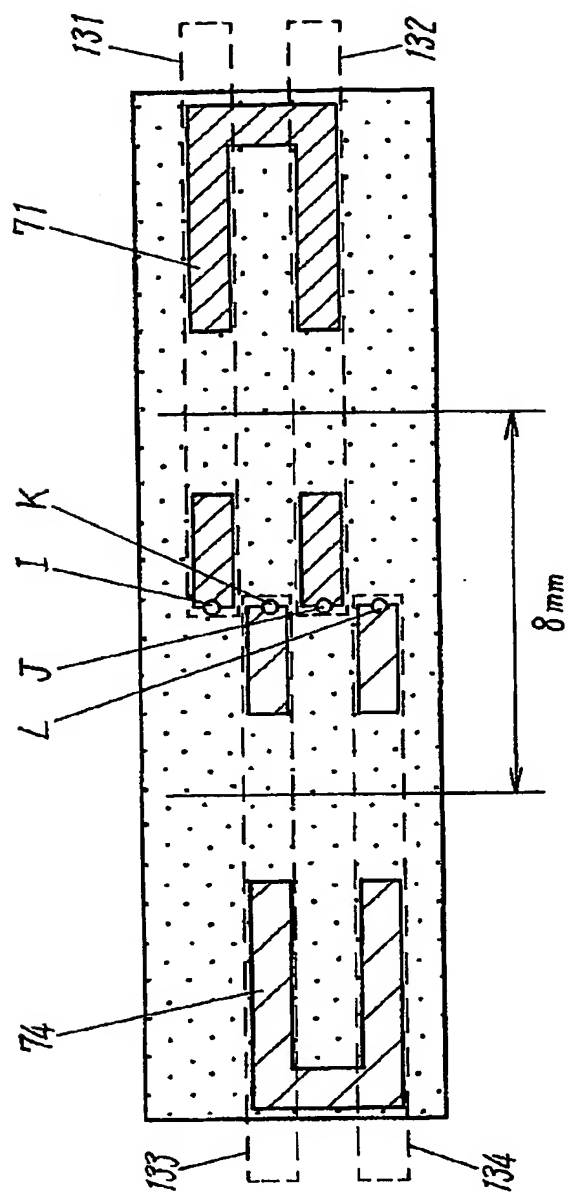
【図9】



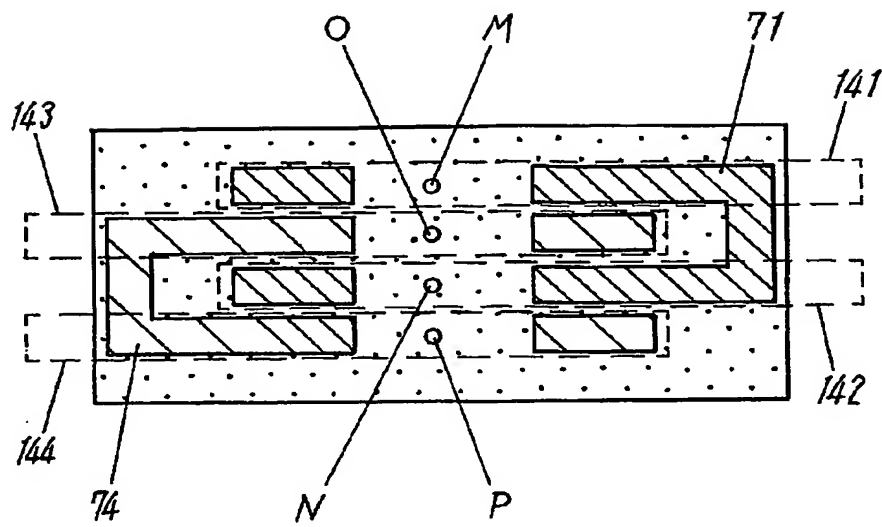
【図 10】



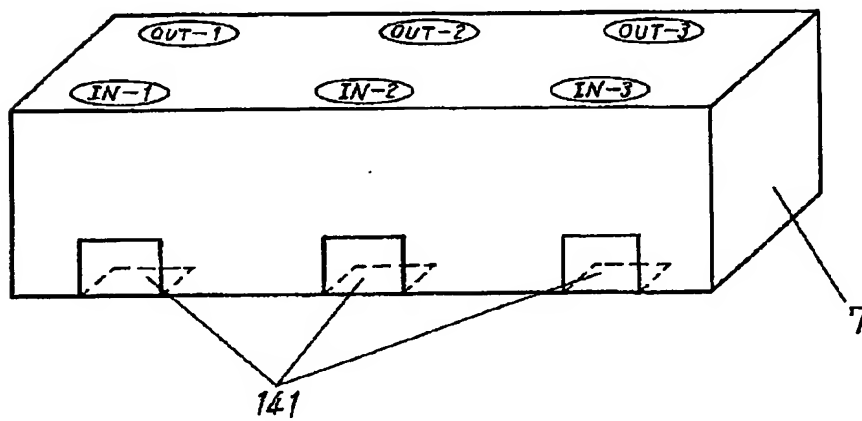
【図11】



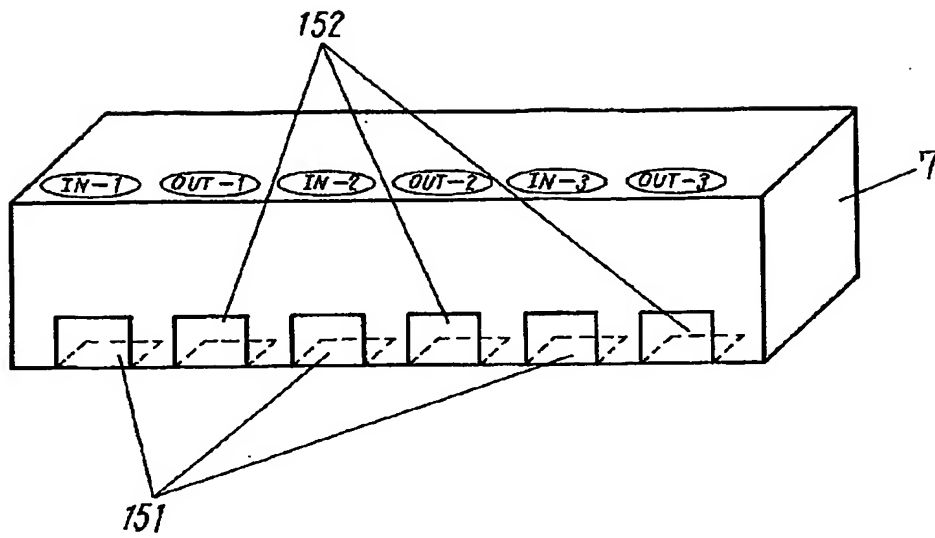
【図12】



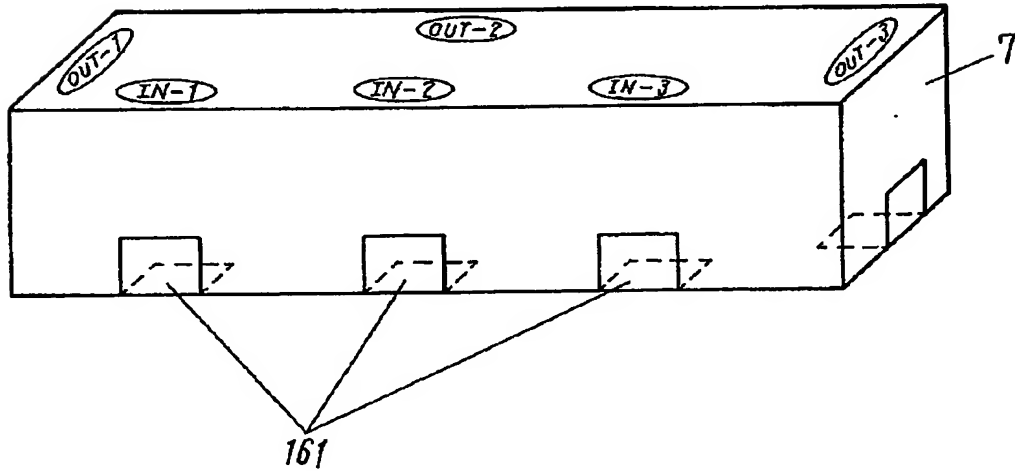
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルとその部品を用いた電子機器を提供することを目的とする。

【解決手段】 金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイル1, 4の中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイル1, 4の内で少なくとも一つの選択されたコイル1の中心点と前記選択されたコイルの隣りのコイル4の中心点との距離が前記選択されたコイル1の外径と前記選択されたコイルの隣りのコイル4の外径の和の $1/2$ より短く、少なくとも前記選択されたコイル1の1ターン分が前記選択されたコイルの隣りのコイル4にかみ合うように配置されたコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体7とからなる多連チョークコイルとする。

【選択図】 図1



特願 2003-091172

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

10/516683  
PCT/JP 03/15858

日 本 国 特 許 庁

11.12.03

JAPAN PATENT OFFICE

10 Rec'd PCT/PTC 06 DEC 2004

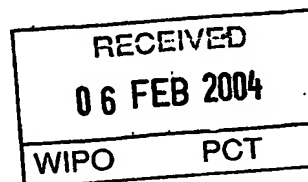
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年12月13日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-362033  
[ST. 10/C]: [JP 2002-362033]

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

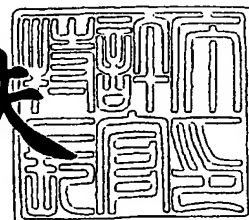


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2003-3112398

【書類名】 特許願

【整理番号】 2161740017

【提出日】 平成14年12月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 27/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 松谷 伸哉

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 今西 恒次

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

    【氏名】 植松 秀典

【特許出願人】

    【識別番号】 000005821

    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100097445

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100103355

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多連チョークコイル及びそれを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイルの中心点とが段違いになるよう配置されたコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイル。

【請求項 2】 磁性体が、フェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも 1 種類以上より形成される請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 3】 コイルの表面に絶縁膜を形成した請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 4】 コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点との距離を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 5】 コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点との高さの位置を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 6】 コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁束の向きと前記選択されたコイルの両隣のコイルに電流を流した時のそれぞれのコイル内の磁束の向きとが交互に異なる方向であり、前記選択されたコイルと前記両隣のコイルとが V 字状又は逆 V 字状になるように配置された請求項 1 記載の多連チョークコイル。

【請求項 7】 コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁束の向きと前記選択されたコイルの両隣のコイルに電流を流した時のそれぞれのコイル内の磁束の向きとが同じ向きであり、前記選択され

たコイルと前記両隣のコイルとがV字状又は逆V字状になるように配置された請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項8】 整数+0.5ターンの巻き数のコイルを用い、コイル群の内で少なくとも一つの選択されたコイルの端部と前記選択されたコイルの隣のコイルの0.5ターンの端部を同一平面に配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項9】 両隣のコイルのそれぞれの中心点の距離を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした請求項6または請求項7記載の多連チョークコイル。

【請求項10】 コイル群のうち少なくとも一つのコイルは、一直線上に設置した他のコイルからずれた位置に配置した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項11】 選択された二つ以上の入力端子および／または出力端子を同じ面から表出した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項12】 少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる面から表出した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項13】 少なくとも1つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成される請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項14】 コイルの端子の少なくとも表面に露出する部分が下地層としてN層、最上層としてハンダ層またはSn層により構成された請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項15】 磁性体に入力端子および／または出力端子を示す表示を設けた請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項16】 磁性体を四角柱に形成した請求項1記載の多連チョークコイル。

【請求項17】 請求項1記載の多連チョークコイルを搭載した電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は各種電子部品に用いられる多連チョークコイル及びそれを用いた電子

機器に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

チョークコイルなどのインダクタにおいては、電子機器の小型・薄型化に伴った小型化や薄型化を、さらにまたCPUなどのLSIの高速化・高集積化に対応して高周波域で数Aから数十Aの高電流の供給能力が要望されている。

#### 【0003】

従って、小型化と共に発熱を抑えるため低抵抗であり、高周波域においては損失が少なく、大電流においても直流重畳によるインダクタンスの低下が少ないインダクタを安価に供給することが望ましい。

#### 【0004】

ここで、最近ではDC/DCコンバータなどにおいて、高周波・大電流化を達成するための電源回路で、マルチフェーズ方式と呼ばれる回路方式が採用されている。図6のように複数個のDC/DCコンバータを位相制御し並列に運転させる方式で、リップル電流の低減を図り、高周波・大電流化を高効率で実現できるものである。

#### 【0005】

しかし、上記の回路構成のみでは必ずしも高周波・大電流化を実現するのに十分ではなく、電源回路に用いチョークコイルについても小型化、高周波・大電流化を実現することが好ましい。

#### 【0006】

そこで、上記目的の解決のために従来から用いられてきたチョークコイルとして、絶縁皮膜を有する導線からなる空心コイルを磁性材粉に埋設したものが挙げられる（例えば特許文献1参照。）。空心コイルの端部には、溶接、ハンダ、あるいは導電性接着剤にて金属端子が接続されるものとなっている。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開2002-246242号公報（第1頁、第12図）

#### 【0008】



**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来のチョークコイルの構成においては、金属端子の後付けが必要となり、直流抵抗値を抑えることが難しいこと、また、上記コイルをマルチフェーズ数に応じて複数個並べた場合、設置スペースが大きくなるばかりではなく、コスト面でも不利であることが挙げられる。さらに、マルチフェーズで用いる複数のコイルにおけるインダクタンスのばらつきがあるために効果が低下するという問題も発生する。

**【0009】**

本発明は上記従来の技術における課題を解決し、優れた直流重量特性を有し、かつ小型化を実現する多連チョークコイルを安価に提供するものである。

**【0010】****【課題を解決するための手段】**

上記の課題を解決するために本発明は、金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイルの中心点とが段違いになるよう配置されたコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連多連チョークコイルとしたものである。これによって小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

**【0011】****【発明の実施の形態】**

金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイルの中心点とが段違いになるよう配置されたコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイルである。この発明によって、小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

**【0012】**

また本発明は、磁性体が、フェライト磁性体、フェライト磁性粉末と絶縁性樹

脂との複合体あるいは金属磁性粉末と絶縁性樹脂との複合体のうち少なくとも1種類以上より形成される多連チョークコイルである。この発明によって、絶縁性を備えた磁性体の内部にコイル群を埋設することで、回路上でのショート等を低減することができ、高周波に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0013】

また本発明は、上記コイルの表面に絶縁膜を形成した多連チョークコイルである。この発明によって、占積率の高い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0014】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点との距離を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした多連チョークコイルである。この発明によって、コイルのターン数が同じであってもインダクタンスの異なる多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0015】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点との高さの位置を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした多連チョークコイルである。この発明によって、コイルのターン数が同じであってもインダクタンスの異なる小型低背化した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0016】

また本発明は、コイル群の中で少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁束の向きと前記選択されたコイルの両隣のコイルに電流を流した時のそれぞれのコイル内の磁束の向きとが交互に異なる方向であり、前記選択されたコイルと前記両隣のコイルとがV字状または逆V字状になるように配置された多連チョークコイルである。この発明によって、インダクタンスがより大きい小型化した多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0017】

また本発明は、コイル群の内少なくとも一つの選択されたコイルに電流を流した時のコイル内の磁束の向きと前記選択されたコイルの両隣のコイルに電流を流した時のそれぞれのコイル内の磁束の向きとが同じ向きであり、前記選択されたコイルと前記両隣のコイルとがV字状又は逆V字状になるように配置された多連チョークコイルである。この発明によって、直流重畳特性に優れた小型低背化した多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0018】

また本発明は、整数+0.5ターンの巻き数のコイルを用い、コイル群の内少なくとも一つの選択されたコイルの端部と前記選択されたコイルの隣のコイルの0.5ターンの端部を同一平面に配置した多連チョークコイルである。この発明によって、小型低背化した多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0019】

また本発明は、両隣のコイルのそれぞれの中心点の距離を変化させることで所望のインダクタンスを得るようにした多連チョークコイルである。この発明によって、コイルのターン数が同じであってもインダクタンスの異なる小型化した多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0020】

また本発明は、コイル群の内少なくとも一つのコイルは、一直線上に設置した他のコイルからずれた位置に配置した多連チョークコイルである。この発明によって、小型化で大電流に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0021】

また本発明は、選択された二つ以上の入力端子および／または出力端子を同じ面から表出した多連チョークコイルである。この発明によって、半導体集積回路の回路配置が良くなり、多連チョークコイルの実装やその確認作業が容易となる多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0022】

また本発明は、少なくとも2つの端子をそれぞれ異なる面から表出した多連チ

ヨークコイルである。この発明によって、端子の幅を広く取ることができ放熱性を高めることができるとともに、実装強度を高めることができる多連ヨークコイルを実現することができる。

#### 【0023】

また本発明は、1つの端子が底面とその周囲の面の少なくとも2面に渡って形成されている多連ヨークコイルである。この発明によって、高密度実装性と信頼性に優れた多連ヨークコイルを実現することができる。

#### 【0024】

また本発明は、コイルの端子の少なくとも表面に露出する部分が下地層としてNi層、最上層としてハンダ層またはSn層により構成された多連ヨークコイルである。この発明によって、はんだ濡れ性及び信頼性に優れた多連ヨークコイルを実現できる。

#### 【0025】

また本発明は、磁性体に入力端子および／または出力端子を示す表示を設けた多連ヨークコイルである。この発明によって、実装前後の検査が容易になる多連ヨークコイルを実現することができる。

#### 【0026】

また本発明は、磁性体を四角柱に形成した多連ヨークコイルである。この発明によって、自動実装する際に取り扱いやすい多連ヨークコイルを実現することができる。

#### 【0027】

また本発明は、上記多連ヨークコイルを搭載した電子機器である。この発明によって、小型・大電流に対応した電子機器を実現することができる。

#### 【0028】

##### 【実施例】

以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。

#### 【0029】

##### (実施例1)

図1は、本発明の実施例1の多連ヨークコイルの斜視図である。1は第一コ

イルを示し、第一入力端子 2 と第一出力端子 3 は第一コイル 1 と一体に形成されている。4 は第二コイルを示し、第二入力端子 5 と第二出力端子 6 は第二コイル 4 と一体に形成されている。それぞれのコイルの巻く向きは同方向であり、巻き数は共に 1. 5 ターンである。これによって、第一コイル 1 及び第二コイル 4 にそれぞれの入力端子 2, 5 から電流を流した場合、第一コイル 1 及び第二コイル 4 のコイル内の磁束向きは同一方向となる。

#### 【0 0 3 0】

また、第一コイル 1 の中心軸と第二コイル 4 の中心軸とが平行になるよう並べられ、第一コイル 1 は上段に位置し第二コイル 4 は下段になるように配置する。第一コイル 1 と第二コイル 4 は磁性体 7 の内部に埋設され、磁性体 7 は四角柱になるよう形成されている。

#### 【0 0 3 1】

これによって、本発明の実施例 1 の多連チョークコイルは四角柱で形成されるために、多連チョークコイルを自動実装する際に取り扱いやすい。

#### 【0 0 3 2】

図 2 は、図 1 に示す多連チョークコイルの配線図である。

#### 【0 0 3 3】

ここで、第一コイル 1、第二コイル 4 及び磁性体 7 の具体的構成を図 3 及び図 4 を用いて説明する。

#### 【0 0 3 4】

まず端子一体型のコイル 1 (又は 4) は図 3 (折りたたみ前) において、金属平板をエッチングまたは打ち抜きにより形成された、リング状に切り抜いた 3 つの円弧状部 3 1、及びそこから延長される 2 つの端部 3 2 からなる。なお、金属平板は銅、銀等が用いられる。

#### 【0 0 3 5】

また、コイル部 3 4 には、接続部 3 3 を除く表面に絶縁膜 5 1 を形成するため、打ち抜き平板を折りたたんだ時の上下に重ねあわせたコイル部 3 4 において、短絡を阻止できる。特に接続部 3 3 を除いて絶縁膜 5 1 を設けているので、接続部 3 3 を折曲した際に、絶縁膜 5 1 が破れたりすることがなく、絶縁膜 5 1 の破

れに起因した特性劣化を抑制することができる。

#### 【0036】

この打ち抜き平板は図4（折りたたみ後）のように、各円弧状部31の接続部にて互いに中心点が重なるように折り曲げられ、複数の円弧状部31はコイル部34、2つの端部32はコイル部34の中心に対して放射状に設けられたものとなり、端子一体型のコイルを形成する。

#### 【0037】

これによって、第一コイル1又は第二コイル4について、コイル部34が重なる部分に絶縁処理が施されているため、リング間に隙間を設けることなく積み上げることが可能となり、占積率の高い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0038】

次に磁性体7は、軟性磁性体合金粉末にシリコン樹脂を3.3重量部加えて混合し、メッシュを通して整粒粉末とした複合磁性体を用いる。この複合磁性体は、軟性磁性体合金粉末の粒をシリコン樹脂が覆う構造となっている。軟性磁性体合金粉末は、水アトマイズ法にて作成した平均粒径 $13\mu\text{m}$ のFe(50)Ni(50)軟性磁性体合金粉末とする。なお、本発明の実施例1の多連チョークコイルの磁性体7は、金属磁性粉末として軟性磁性体合金粉末を絶縁性樹脂としてシリコン樹脂を用いてその複合体としたがフェライト磁性粉末と絶縁樹脂との複合体、またそれ以外の金属磁性粉末及び絶縁性樹脂を用いて複合体としてもよく、さらに複合体ではなくフェライト磁性体としても良い。

#### 【0039】

これによって、絶縁性が優れコイル間やコイルのコイル部34の間でのショート等を低減でき、信頼性の高い多連チョークコイルを実現することができる。また、多連チョークコイルに電流を流すことで磁性体7に発生する渦電流を抑制することができるため、高周波に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。さらに、この多連チョークコイルを用いて電源回路等を構成した場合に他の部品等との絶縁性を保つことができる。

#### 【0040】

図1において多連チョークコイルは、まず金型に磁性体7を入れ、上記端子一体型のコイル1及びコイル4をそれぞれ配置し、さらに磁性体を入れて、圧力3 t o n / c m<sup>2</sup>を加える。金型より取り出した後、150℃にて1時間ほど加熱処理をして硬化させて完成される。入力端子2、5及び出力端子3、6は磁性体7の表面へと突出させ折り曲げられる。

#### 【0041】

図5は図1に示す多連チョークコイルのA-A'線断面図を示す。第一コイル1の第一入力端子2及び第一出力端子3は磁性体7の側面から底面に沿うように形成されている。

#### 【0042】

また、第一入力端子2及び第一出力端子3が磁性体7の表面に露出する部分は、下地層52が形成され、その下地層52を覆うように最上層53が形成される。下地層52はNi層が、最上層53はハンダ層又はSn層が好ましい。51は絶縁膜である。

#### 【0043】

これによって、多連チョークコイルの下面に折り曲げられた端子にもハンダが塗られているため、多連チョークコイルを基板等により確実に実装することができる。また、端子が多連チョークコイルの側面ではなく下面に折り曲げられるため、多連チョークコイルを基板等を実装する際の各部品を高密度で実装できる。さらに、端子に下地層52が形成されてその上に最上層53が形成されるため、下地層52の酸化を防ぐことができるから、よりハンダ濡れ性に優れた信頼性の高い多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0044】

特に、チョークコイルの片方の端子の基板等への実装が不十分な時は、多連チョークコイルが使用され続けると基板等から端子が完全にはずれてしまい、時には多連チョークコイルが基板等から倒立する等の現象が生じる場合もある。しかし、本発明の実施例1の多連チョークコイルは、ハンダ濡れ性に優れた信頼性の高い多連チョークコイルであるから、上記の現象を防ぐことができる。

#### 【0045】

上記構成の多連チョークコイルについて、以下その動作を説明する。

【0046】

第一コイル1及び第二コイル4は金属平板を打ち抜き曲げて構成されるから、導線を巻くことで構成されるコイルに比べて、高周波領域に使用した際、インダクタンス値及び微小直流抵抗値を確保しつつ、大電流に対応できる。また、コイルの巻き数を多くしなくても、十分なインダクタンスを確保できるため、小型化低背化した多連チョークコイルを実現することができる。

【0047】

また、第一コイル1及び第二コイル4は磁性体7の内部に埋設され、その磁性体7は絶縁性が優れコイル間やコイルのコイル部34の間でのショート等を低減でき信頼性の高い多連チョークコイルを実現することができる。特に、磁性体7の金属磁性粉末の主成分をFe, Ni, Coのうち少なくとも一種類以上含んだ磁性体とすることによって、大電流に対応可能な高飽和磁束密度と高透磁率を満たす優れた磁気特性の磁性体7を得ることができ、インダクタンスの高い多連チョークコイルを実現することができる。

【0048】

第一コイル1及び第二コイル4は、巻き数が同数で巻き方向も一致している。第一入力端子2及び第二入力端子5から電流を流すと磁界が生じ、それぞれのコイル内を貫く磁束の向きは同一となる。また、第一コイル1及び第二コイル4は磁気結合するように段違いに配置されている。

【0049】

第一コイル1に電流を流すと磁束が生じるが、その磁束は第一コイル1の中心を貫き、第一コイル1の外側を通り、再び第一コイル1の中心に戻るよう磁気回路を構成する。第二コイル4に電流を流した時も同様に、磁束は第二コイル4の中心を貫き、第二コイル4の外側を通り、再び第二コイル4の中心に戻るよう磁気回路を構成する。このとき第一コイル1及び第二コイル4は段違いに配置されているため、第一コイル1に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束の中で、第二コイル4に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束と重ねあう磁束が存在する。また第二コイル4に電流を流した時も同様に磁気回路の磁束の中で、第一



コイル1に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束と重ねあう磁束が存在する。

#### 【0050】

これによって、第一コイル1と第二コイル4に結合が生じることとなる。また、第一コイル1と第二コイル4は段違いに配置されるため第一コイル1で生じる磁気回路の磁束と第二コイル4で生じる磁気回路の磁束がより重なるため高結合を実現することができる。

#### 【0051】

多連チョークコイルのインダクタンスは第一コイル1と第二コイル4の結合によって決まる。第一コイル1と第二コイル4の結合は、第一コイル1に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束と第二コイル4に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束との重なりで変わる。この重なりは、第一コイル1又は第二コイル4の配置によって変わる。そのため、第一コイル1の中心点と第二コイル4の中心点との距離を変化させることで磁束の重なりに変化が生じるため、第一コイル1又は第二コイル4のターン数を変えることなく多連チョークコイルのインダクタンスを変化させることが可能となる。

#### 【0052】

これによって、第一コイル1の中心点と第二コイル4の中心点との距離を変化させることで所望のインダクタンスを得る多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0053】

また同様に、第一コイル1の中心点の第二コイル4の中心点との高さの位置を変化させることで磁束の重なりに変化が生じるため、第一コイル1又は第二コイル4のターン数を変えることなく多連チョークコイルのインダクタンスを変化させることが可能となる。特に、コイルの高さの位置を変えられることができれば多連チョークコイルの小型低背化ができる。

#### 【0054】

これによって、第一コイル1の中心点と第二コイル4の中心点との高さの位置を変化させることで小型低背化した所望のインダクタンスを得る多連チョークコイルを実現することができる。

## 【0055】

上記のように、本発明の実施例1の多連チョークコイルは、小型化・高結合で大電流に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。特に、本発明の実施例1の多連チョークコイルは、図6に示すように複数個のDC/DCコンバータを並列に接続した電源回路に用いられるのが好ましい。

## 【0056】

図6は、マルチフェーズ方式を用いた電源回路であり、61は入力電力、62はスイッチング素子を示しスイッチング周波数としては例えば500kHzを用いる。また、チョークコイル63とコンデンサ64で積分回路が形成される。そして、電源回路の出力には負荷65が接続される。

## 【0057】

上記のように図6に示す電源回路は、複数個のDC/DCコンバータを位相制御し並列に運転させることによって、より高周波・大電流化を高効率で実現できるものであるが、出力としてリップル電流が生じる点に問題がある。そのため、理想である直流電流を出力として得るためにも、このリップル電流はできるだけ小さい方がよくリップル電流の低減化を図るためには、チョークコイル63のインダクタンスを大きくすれば良い。

## 【0058】

その一方で、より大電流に対応した電源回路とするためには、大電流を流した時にチョークコイル63の磁束が飽和するのを防ぐために、チョークコイル63のインダクタンスを抑えることが好ましい。これにより、チョークコイル63の直流重畳特性を高めることができるため、より大電流に対応したDC/DCコンバータを用いた電源回路を実現できる。また、上記のような電源回路が例えばノートパソコン等の電子機器に搭載されることを想定すると、チョークコイル63は小型化・大電流に対応できる方が良い。

## 【0059】

そこで、小型化・高結合で大電流に対応できる本発明の実施例1の多連チョークコイルを図6のチョークコイル63に用いる。これによって、図6に示す電源回路は、高周波・大電流化を高効率で実現できる。また、本発明の実施例1の多

連チョークコイルは、各コイルの中心点の距離や高さの位置を変化させることで所望のインダクタンスとすることができるため、チョークコイル63のインダクタンスが大きくなるようにすればリップル電流を抑えることができ、チョークコイル63のインダクタンスを抑えるようにすればより大電流に対応したDC/DCコンバータを用いた電源回路を実現できる。

#### 【0060】

なお、本発明の実施例1の多連チョークコイルは、コイルを二連としたが、三連、四連以上と続けて、一直線上に増やしても良い。また、直線上の複数の端子一体型のコイルを二列、三列以上と平面に並べても良く、積み上げてても良い。さらに、コイルの巻き数を1.5ターンにしなくても良い。さらに、各コイルの巻き数及び巻き方向を同一としなくても良い。

#### 【0061】

以上のように、本発明の実施例1の多連チョークコイルは、小型化・高結合で大電流に対応できる多連チョークコイルを実現することができるため、携帯電話等の電子機器に搭載してもよい。

#### 【0062】

##### (実施例2)

次に、本発明の実施例2の多連チョークコイルについて図7～図10を参照しながら説明する。多連チョークコイルの基本的な構成は本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様であるが、コイルを一つ増やしてV字状に配置した点に相違がある。

#### 【0063】

図7は、本発明の実施例2の多連チョークコイルの斜視図である。71は第一コイルを示し、第一入力端子72と第一出力端子73は第一コイル71と一体に形成されている。74は第二コイルを示し、第二入力端子75と第二出力端子76は第二コイル74と一体に形成されている。77は第三コイルを示し、第三入力端子78と第三出力端子79は第三コイル77と一体に形成されている。それぞれのコイルの巻く向きは同方向であり、巻き数は共に1.5ターンである。これによって、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77にそれぞれの

入力端子から電流を流した場合は、第一コイル 7 1、第二コイル 7 4 及び第三コイル 7 7 のコイル内の磁束の向きは同一方向となる。

#### 【 0 0 6 4 】

また、第一コイル 7 1 の中心軸、第二コイル 7 4 の中心軸及び第三コイル 7 7 の中心軸が平行になるよう並べられ、第一コイル 7 1 及び第三コイル 7 7 は上段に位置し第二コイル 7 4 は下段になるように配置する。これにより第一コイル 7 1、第二コイル 7 4 及び第三コイル 7 7 は V 字状に配置されることになる。第一コイル 7 1、第二コイル 7 4 及び第三コイル 7 7 は磁性体 7 の内部に埋設され、磁性体 7 は四角柱になるよう形成されている。また、第一コイル 7 1、第二コイル 7 4 及び第三コイル 7 7 は、本発明の実施例 1 の多連チョークコイルで用いたコイルと同様に、金属平板を打ち抜き折りたたんで形成した端子一体型のコイルである。

#### 【 0 0 6 5 】

図 8 は、図 7 に示す多連チョークコイルの配線図である。

#### 【 0 0 6 6 】

図 9 及び図 1 0 は図 7 に示す本発明の実施例 2 の多連チョークコイルの B - B ' 断面図であり、矢印は、第一コイル 7 1、第二コイル 7 4 及び第三コイル 7 7 のコイル内の磁束の向きを示している。図 9 は、第一コイル 7 1 及び第三コイル 7 7 は入力端子から、第二コイル 7 4 は第二出力端子 7 6 から電流を入力した時の磁束の向きを示しており、第一コイル 7 1 及び第三コイル 7 7 のコイル内の磁束の向きと、第二コイル 7 4 のコイル内の磁束の向きとが逆向きである。この時を正結合と呼ぶ。一方、図 1 0 は、第一コイル 7 1、第二コイル 7 4 及び第三コイル 7 7 のそれぞれの入力端子から電流を入力した時の磁束の向きを示しており、第一コイル 7 1、第二コイル 7 4 及び第三コイル 7 7 のそれぞれのコイル内の磁束の向きが同一である。この時を負結合と呼ぶ。

#### 【 0 0 6 7 】

上記構成の多連チョークコイルについて、以下その動作を説明する。

#### 【 0 0 6 8 】

図 9 において、第一コイル 7 1 に電流を流すと磁束が生じるが、その磁束は第

一コイル71の中心を貫き、第一コイル71の外側を通り、再び第一コイル71の中心に戻るように磁気回路を構成する。第二コイル74及び第三コイル77に電流を流した時も同様に磁気回路を構成する。このとき、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77はV字状に配置されているため、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束の中で重なり合う磁束が存在する。特に、この磁束の重なりが強いのはそれぞれコイルの中心付近である。

#### 【0069】

すなわち、第一コイル71に電流を流すことで生じる磁束の中には、第二コイル74の中心を貫く磁束があり、同様に第三コイル77に電流を流すことで生じる磁束の中にも、第二コイル77の中心を貫く磁束がある。そして、この第二コイル74の中心を貫く磁束の向きと、第二コイル74に電流を流した時の第二コイル74内の中心を貫く磁束の向きとが同じであるため、第二コイル74内の中心を貫く磁束が大きくなる。

#### 【0070】

また、第二コイル74に電流を流すことで生じる磁束の中には、第一コイル71及び第三コイル77の中心を貫く磁束がある。そして、この第一コイル71及び第三コイル77の中心を貫く磁束の向きと、第一コイル71及び第三コイル77に電流を流した時の第一コイル71内及び第三コイル77内の中心を貫く磁束の向きとが同じであるため、第一コイル71内及び第三コイル77内の中心を貫く磁束が大きくなる。

#### 【0071】

これによって、多連チョークコイルに大きな磁界が発生することとなり、インダクタンスがより大きくなる。また、本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様に、正結合である本発明の実施例2の多連チョークコイルを図6に示す電源回路のチョークコイル63に用いると、正結合の多連チョークコイルはインダクタンスが大きいから、リップル電流を抑えて高周波・大電流に対応できる電気回路を実現できる。

#### 【0072】

図10において、第一コイル71に電流を流すと磁束が生じるが、その磁束は第一コイル71の中心を貫き、第一コイル71の外側を通り、再び第一コイル71の中心に戻るように磁気回路を構成する。第二コイル74及び第三コイル77に電流を流した時も同様に磁気回路を構成する。このとき、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77はV字状に配置されているため、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77に電流を流すことで生じた磁気回路の磁束の内で重なり合う磁束が存在する。特に、この磁束の重なりが強いのはそれぞれコイルの中心付近である。

#### 【0073】

図10において、第一コイル71に電流を流すことで生じる磁束の中には、第二コイル74の中心を貫く磁束があり、同様に第三コイル77に電流を流すことで生じる磁束の中にも、第二コイル74の中心を貫く磁束がある。そして、この第二コイル74の中心を貫く磁束の向きと、第二コイル74に電流を流した時の第二コイル74内の中心を貫く磁束の向きとが反対であるため、第二コイル74内の中心を貫く磁束が小さくなる。

#### 【0074】

また、第二コイル74に電流を流すことで生じる磁束の中には、第一コイル71及び第三コイル77の中心を貫く磁束がある。そして、この第一コイル71及び第三コイル77の中心を貫く磁束の向きと、第一コイル71及び第三コイル77に電流を流した時の第一コイル71内及び第三コイル77内の中心を貫く磁束の向きとが異なるため、第一コイル71内及び第三コイル77内の中心を貫く磁束が小さくなる。

#### 【0075】

これによって、多連チョークコイルに発生する磁界を小さくすることとなり、インダクタンスを抑えることができる。また、本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様に、負結合である本発明の実施例2の多連チョークコイルを図6に示す電源回路のチョークコイル63に用いると、負結合の多連チョークコイルはインダクタンスが抑えられるため、チョークコイル63の直流重畳特性を高めることができ、より大電流に対応できる電気回路を実現できる。

## 【0076】

多連チョークコイルのインダクタンスは第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77の結合によって決まる。第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77の結合は、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77に電流を流すことで生じる磁気回路の磁束の重なるの程度で変わる。この重なりは、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77の配置によって変わる。そのため、多連チョークコイルの両端のコイルである第一コイル71の中心点と第三コイル77の中心点との距離を変化させることで磁束の重なりに変化が生じるため、第一コイル71、第二コイル74及び第三コイル77のターン数を変えることなく多連チョークコイルのインダクタンスを変化させることが可能となる。

## 【0077】

ここで、正結合又は負結合している本発明の実施例2の多連チョークコイルの第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離又は高さの位置とインダクタンスとの関係の実験結果及びグラフを図11～図13に示す。なお、図11において、第一コイル71の磁性体であるコアは、縦10mm、横10mm、高さ3.5mmの直方体であり、第一コイル71は、内径4.2mm、外形7.9mm、高さ1.7mm、巻き数3ターン、透磁率 $\mu = 26$ である。また、図12及び図13において、距離とは、第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離であり、第三コイル77の中心点と第二コイル74の中心点との距離と等しい。

## 【0078】

この実験結果から明らかであるが、コイルを正結合の配置とした場合には、負結合の配置と比べてインダクタンスを大きくすることができる。また、第一コイル71の中心点と第二コイル74の中心点との距離を変化させることでインダクタンスを変化させることができる。さらに、第一コイル71の中心点と第三コイル77の中心点との高さの位置を変化させることでインダクタンスを変化させることができる。

## 【0079】

これによって、第一コイル 7 1 の中心点と第三コイル 7 7 の中心点との距離を変化させることで所望のインダクタンスを得る多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0080】

また、多連チョークコイルのインダクタンスが大きくなるように第一コイル 7 1 の中心点と第三コイル 7 7 の中心点との距離を調整して各コイルを配置する。そして、本発明の実施例 1 の多連チョークコイルと同様に、上記のインダクタンスを大きくした多連チョークコイルを図 6 に示す電源回路のチョークコイル 6 3 に用いると、リップル電流を抑えて高周波・大電流に対応できる電気回路を実現できる。

#### 【0081】

さらに、多連チョークコイルのインダクタンスを抑えるように第一コイル 7 1 の中心点と第三コイル 7 7 の中心点との距離を調整して各コイルを配置する。そして、本発明の実施例 1 の多連チョークコイルと同様に、上記のインダクタンスを抑えた多連チョークコイルを図 6 に示す電源回路のチョークコイル 6 3 に用いると、チョークコイル 6 3 の直流重畳特性を高めることができ、より大電流に対応できる電気回路を実現できる。

#### 【0082】

なお、本発明の実施例 1 の多連チョークコイルは、コイルを三連としたが、四連以上と続けて、一直線上に増やしても良い。また、直線上の複数の端子一体型のコイルを二列、三列以上と平面に並べても良く、積み上げても良い。さらに、コイルの巻き数を 1.5 ターンにしなくても良い。また、各コイルの巻き数及び巻き方向を同一としなくても良い。また、各コイルの巻き数及び巻き方向を同一としなくても良い。さらに、コイルの配置は V 字状でなく逆 V 字状でもよい。

#### 【0083】

しかも、図 1 4 に示すように、一直線上に設置した他の複数のコイル 1 2 1 からずれた位置にコイル 1 2 2 を配置することもできる。これによって、磁性体 7 内のコイルの充填率を高め、多連チョークコイル全体をコンパクトにすることも可能である。



## 【0084】

以上のように、本発明の実施例2の多連チョークコイルは、小型化・高結合で大電流に対応できる多連チョークコイルを実現することができるため、携帯電話等の電子機器に搭載してもよい。

## 【0085】

## (実施例3)

次に、本発明の実施例3の多連チョークコイルについて図15、図16を参照しながら説明する。多連チョークコイルの基本的な構成は本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様である。

## 【0086】

図15は、本発明の実施例3の多連チョークコイルの斜視図である。131は第一コイル、132は第二コイル、133は第三コイルを示す。第一コイル131、第二コイル132及び第三コイル133は、本発明の実施例1の多連チョークコイルで用いたコイルと同様に、金属平板を打ち抜き折りたたんで形成した端子一体型のコイルである。それぞれのコイルの巻き数は共に2.5ターンである。

## 【0087】

図16は、図15に示す本発明の実施例3の多連チョークコイルC-C'断面図である。第一コイル131の中心軸、第二コイル132の中心軸及び第三コイル133の中心軸が平行になるよう並べられ、第一コイル131及び第三コイル133は上段に位置し第二コイル132は下段になるように配置する。また、第一コイルの端部134、第二コイルの端部135及び第三コイルの端部136は同一平面になるように配置されている。第一コイル131、第二コイル132及び第三コイル133は磁性体7の内部に埋設させる。

## 【0088】

上記構成の多連チョークコイルについて、以下その動作を説明する。

## 【0089】

本発明の実施例3の多連チョークコイルは、コイルの結合により小型化・高結合で大電流に対応できる多連チョークコイルを実現できる点は、本発明の実施例

1と同様である。しかし、コイルのターン数及び配置に特徴を有するため小型低背化の多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0090】

図16において、本発明の実施例3の多連チョークコイルは、2ターン分の高さを有する第二コイル132の右側断面の上に3ターン分の高さを有する第一コイル131の左側断面が積み上げられている。また、3ターン分の高さを有する第二コイル132の左側断面の上に2ターン分の高さを有する第三コイル133の右側断面が積み上げられている。コイルが上記の配置をとることで、第一コイル131及び第三コイル133を上段に第二コイルを下段に構成した時に、無駄なスペースなくコイルを積み上げることができる。

#### 【0091】

これによって、小型低背化した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0092】

##### (実施例4)

次に、本発明の実施例4の多連チョークコイルについて図17～19を参照しながら説明する。多連チョークコイルの基本的な構成は本発明の実施例1の多連チョークコイルと同様である。

#### 【0093】

図17のように、すべての入力端子151は方形とした磁性体の一つの面から、出力端子は対向する面からすべて表出させた。これによって、多連チョークコイルをプリント基板などへ実装する際に、半導体集積回路の回路配置が良くなり、多連チョークコイルの実装性を高めることができる。また、入力側はIN、出力側はOUTなどと、多連チョークコイルの磁性体に表示することで、実装前後の確認も容易にできる。

#### 【0094】

なお入力、出力両端子を一つの面からすべて表出させても同様の効果が得られ、この場合図18のように入力端子161、出力端子162と交互に端子を出してもよい。また、必ずしも全ての入力端子又は出力端子を一つの面から表出させる必要はなく、二つ以上の入力端子および／または出力端子を一つの面から表出

させることで、その一つの面について上記と同様な効果を得ることができる。

#### 【0095】

また、巻数が1ターン、2ターン、 $n$ ターン ( $n$ =自然数)、の端子一体型のコイルは入力端子と出力端子が上下に同方向に突出するので、このまま上下1セットの入力/出力端子を、磁性体の一つの面に横に並べて配置しても良い。

#### 【0096】

次に、少なくとも二つの端子をそれぞれ異なる方向へ表出するようなコイルの配置も可能である。たとえば図19において、3つの出力端子はそれぞれ異なる面から表出されており、残りの3つの入力端子171はすべて同じ面から表出されている。

#### 【0097】

このように各方面から端子を表出させた端子一体型のコイルの配置の場合は、端子どうしの間の距離が多く取れるので端子の面積を大きくすることによって、放熱をよりよくすることができ、端子の抵抗値を低くすることができるため大電流化に対応した多連チョークコイルを実現することができる。

#### 【0098】

また、これによれば端子のハンダ付け点が四面に分散されるので、実装強度に関しても、各方向からの力に耐え得る構造となる。

#### 【0099】

なお、ここにおいて磁性体は方形となっているが、向きの判別が容易なように、角を落としたものを使用しても良いし、端子に極性表示を設けても良い。

#### 【0100】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、金属板を打ち抜き折り曲げて構成下複数の端子一体型のコイルの中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内でも少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイルの中心点とが段違いになるように配置されたコイル群を磁性体内部に埋設することによって、小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルを実現することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の実施例 1 における多連チョークコイルの斜視図

**【図 2】**

本発明の実施例 1 における多連チョークコイルの配線図

**【図 3】**

本発明の実施例 1 におけるコイルの平面状に配置した金属平板からなる複数の  
リング部の平面図

**【図 4】**

同コイルの斜視図

**【図 5】**

図 1 の A - A' 断面図

**【図 6】**

複数の DC / DC コンバータを並列に接続した電源回路の回路図

**【図 7】**

本発明の実施例 2 における多連チョークコイルの斜視図

**【図 8】**

本発明の実施例 2 における多連チョークコイルの配線図

**【図 9】**

図 7 の B - B' 断面図

**【図 10】**

図 7 の B - B' 断面図

**【図 11】**

一つのチョークコイルを用いる時の実験結果を示した図

**【図 12】**

本発明の実施例 2 における多連チョークコイルの第一コイルの中心点と第二コ  
イルの中心点との距離とインダクタンスとの関係の実験結果を示した図

**【図 13】**

本発明の実施例 2 における多連チョークコイルの第一コイルの中心点と第二コ

イルの中心点との高さの位置ととインダクタンスとの関係の実験結果を示した図

【図 1 4】

本発明の実施例 2 における多連チョークコイルの斜視図

【図 1 5】

本発明の実施例 3 における多連チョークコイルの斜視図

【図 1 6】

図 1 5 の C - C ' 断面図

【図 1 7】

本発明の実施例 4 における端子を 2 つの側面から表出させた多連チョークコイルの外観図

【図 1 8】

本発明の実施例 4 における全ての端子を 1 つの側面から表出させた多連チョークコイルの外観図

【図 1 9】

本発明の実施例 4 における端子を四方から表出させた多連チョークコイルの外観図

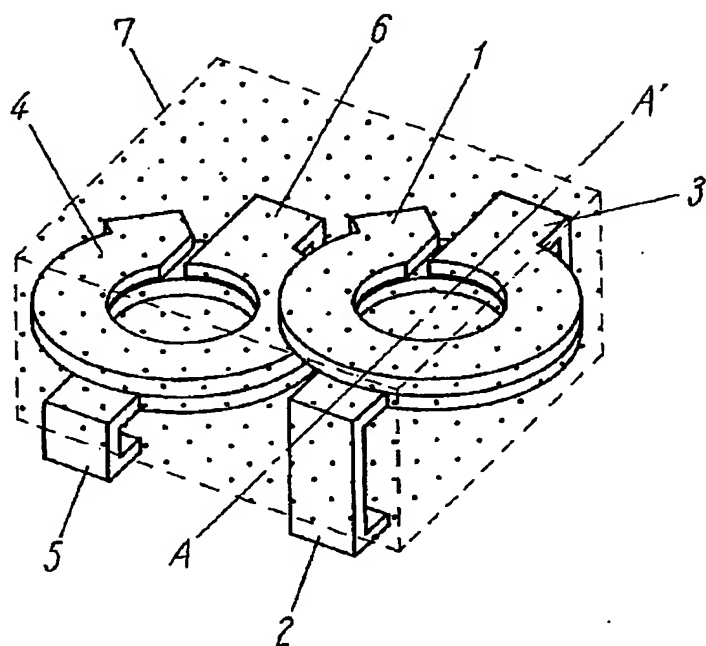
【符号の説明】

- 1 第一コイル
- 2 第一入力端子
- 3 第一出力端子
- 4 第二コイル
- 5 第二入力端子
- 6 第二出力端子
- 7 磁性体

【書類名】

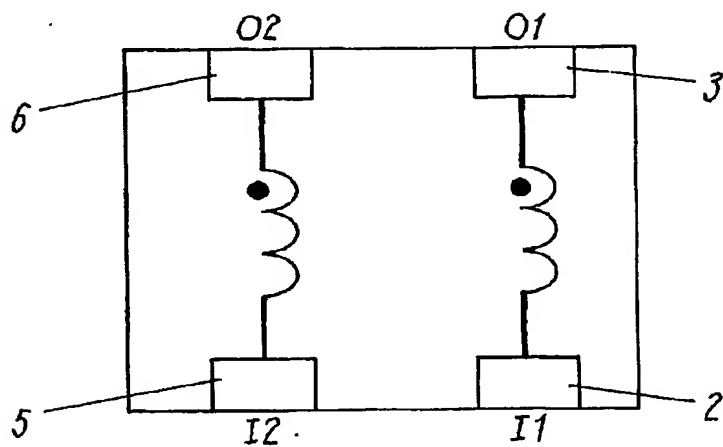
図面

【図1】

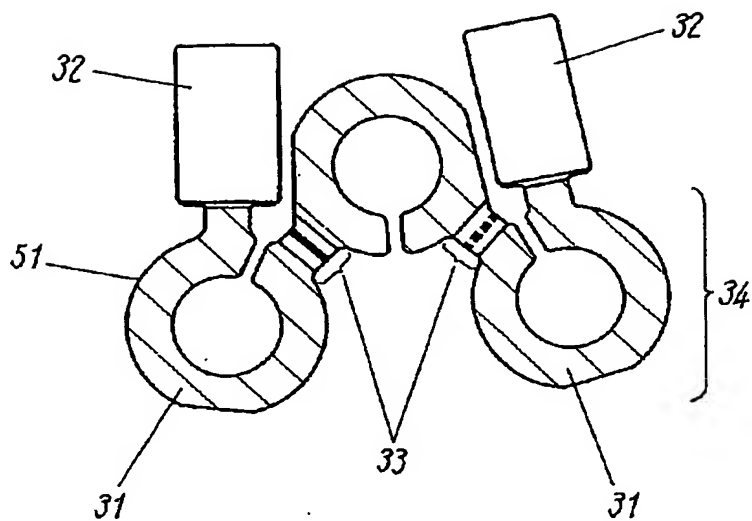


- 1 第一コイル
- 2 第一入力端子
- 3 第一出力端子
- 4 第二コイル
- 5 第二入力端子
- 6 第二出力端子
- 7 磁性体

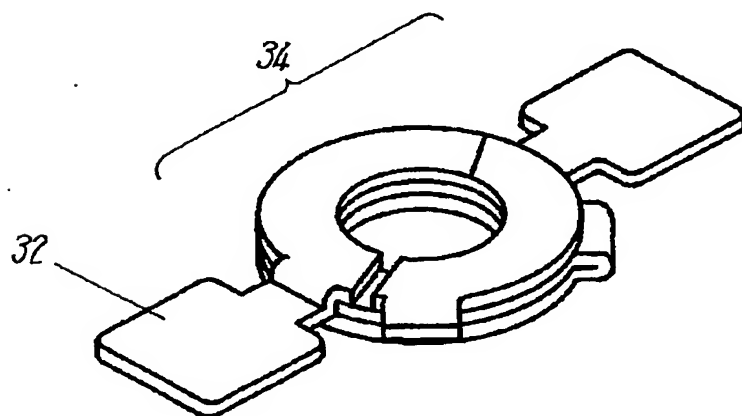
【図2】



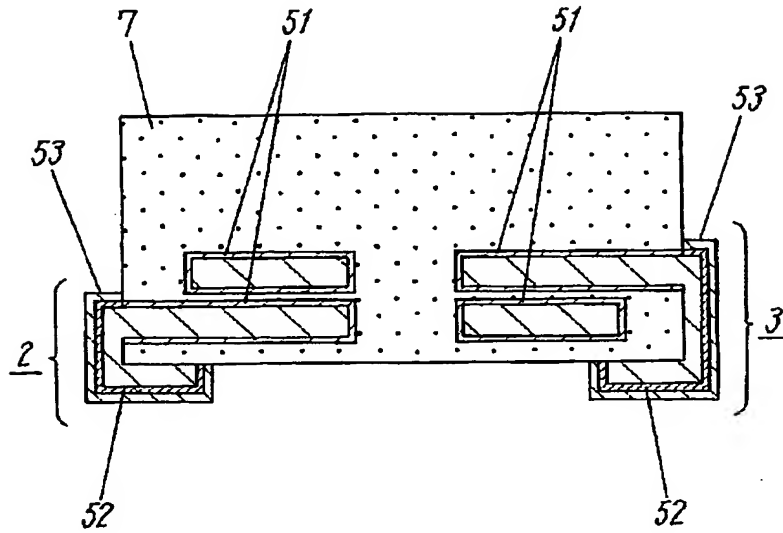
【図 3】



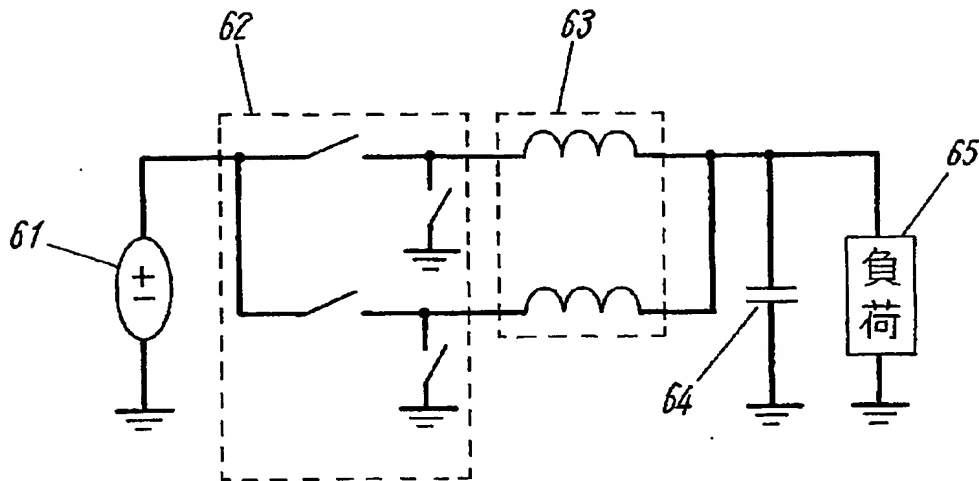
【図 4】



【図 5】

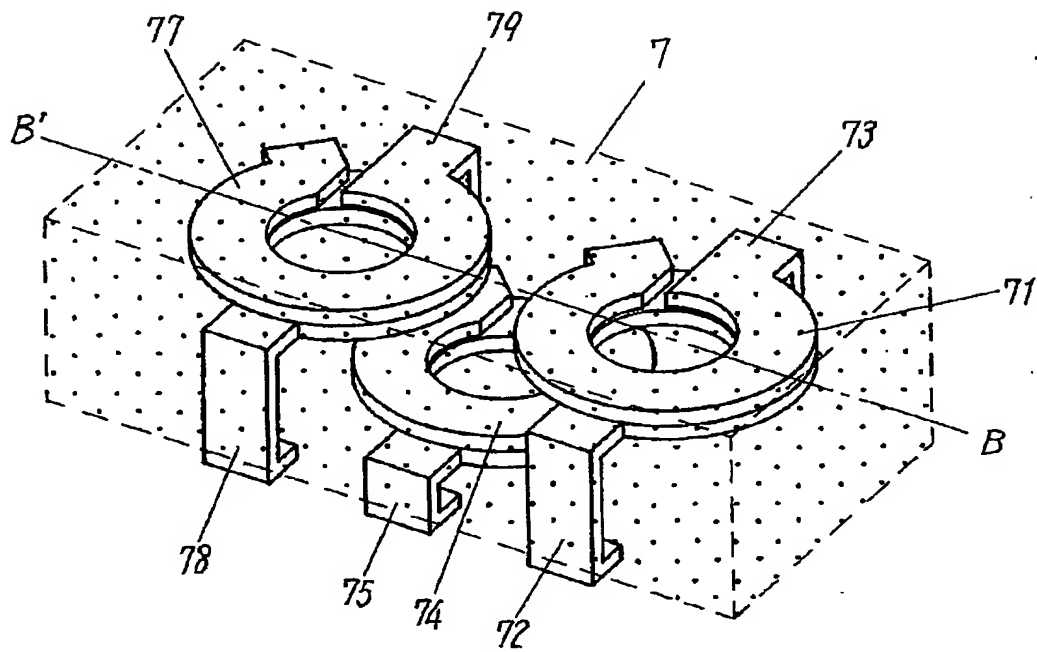


【図 6】

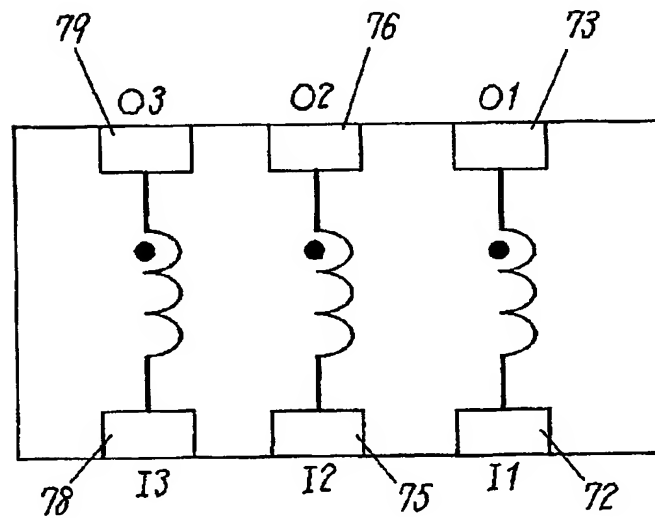




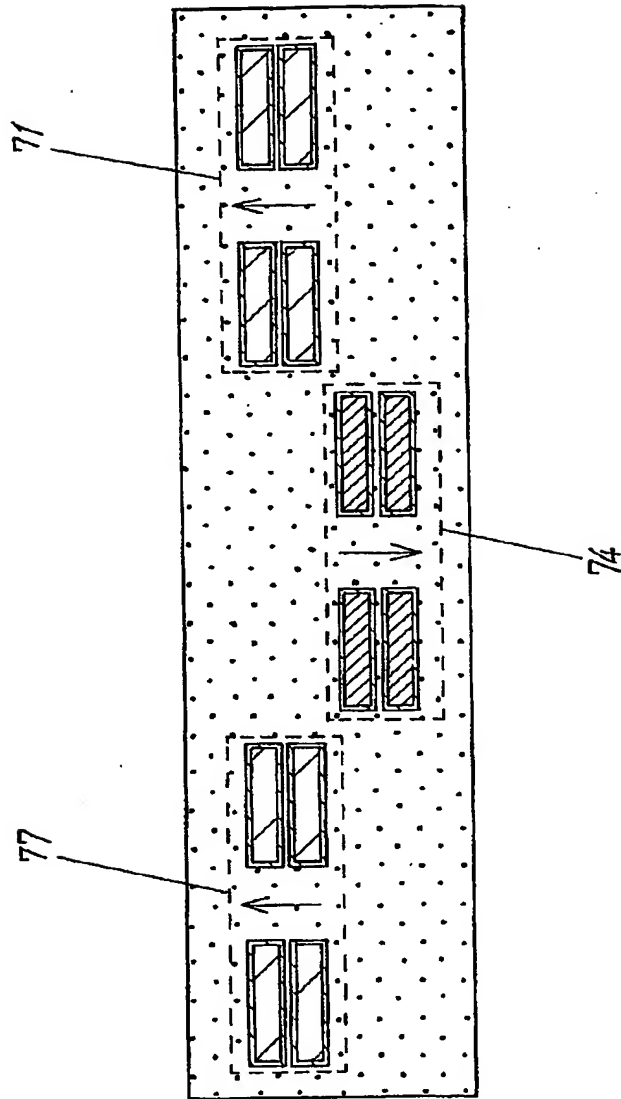
【図 7】



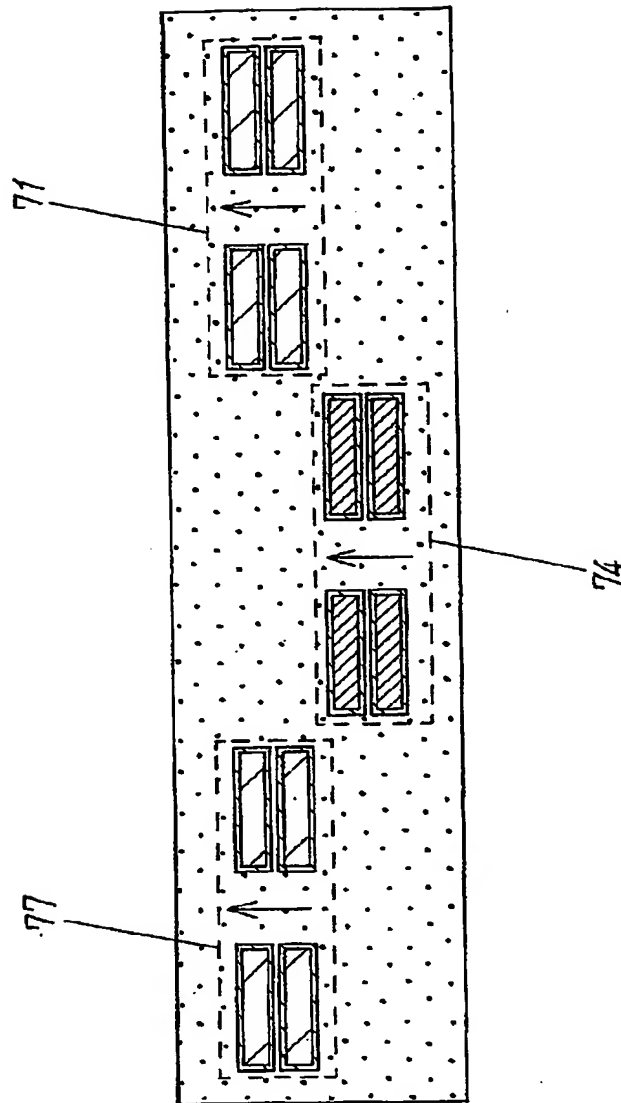
【図 8】



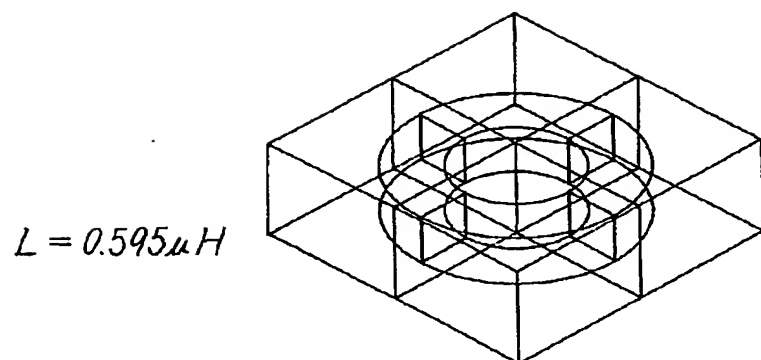
【図9】



【図10】



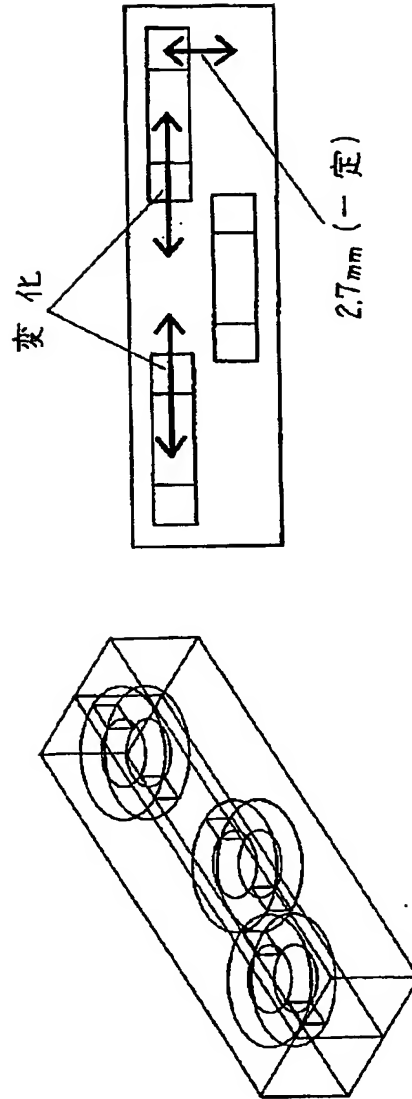
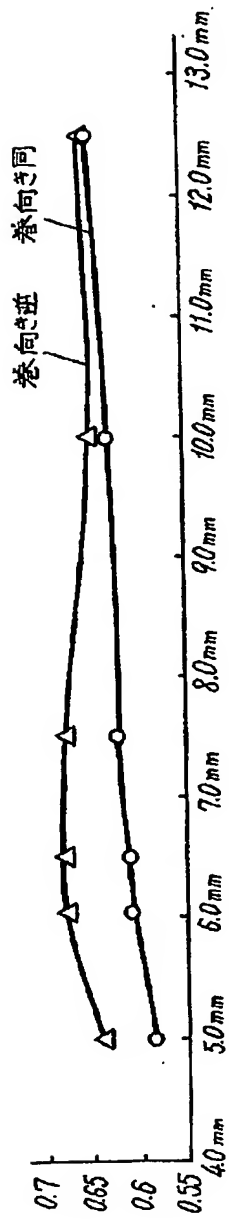
【図 11】



コア	サイズ: 10mm*10mm*3.5mm, $\mu = 26$
コイルサイズ	内径 $\phi 4.2$ , 外径 $\phi 7.9$ , 高さ 1.7mm, 巻数 3T

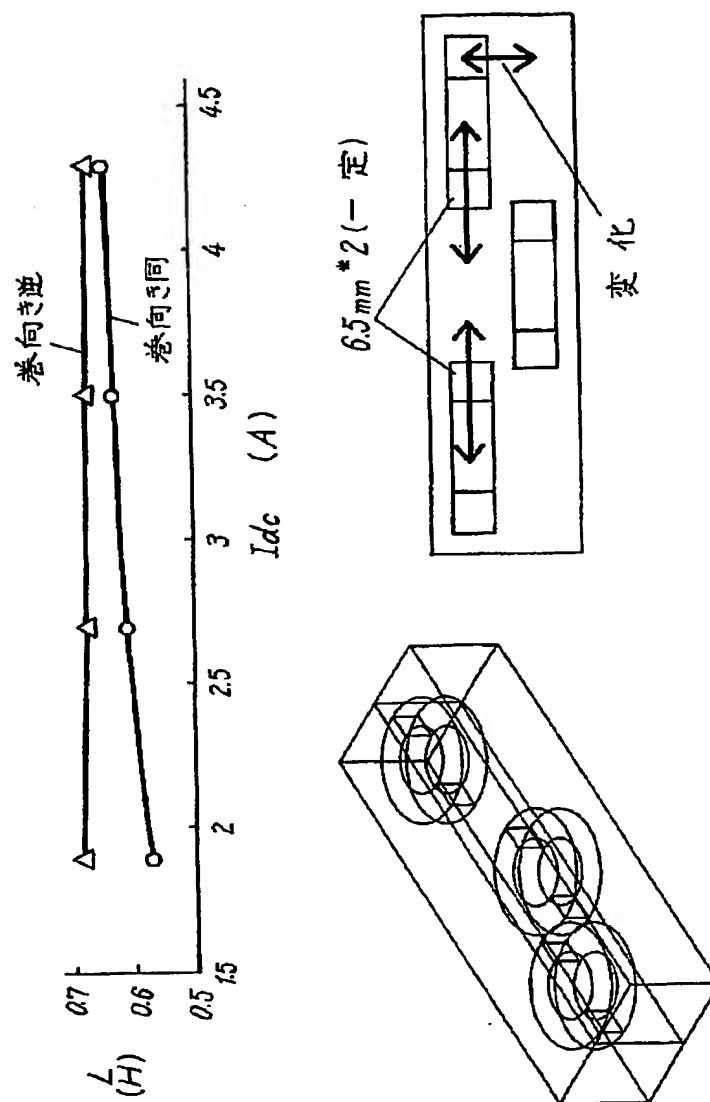
【図12】

距離	5.0mm	6.1mm	6.5mm	7.5mm	10.0mm	12.5mm
正結合	0.642 $\mu$ H	0.680 $\mu$ H	0.682 $\mu$ H	0.679 $\mu$ H	0.652 $\mu$ H	0.659 $\mu$ H
負結合	0.583 $\mu$ H	0.609 $\mu$ H	0.612 $\mu$ H	0.621 $\mu$ H	0.631 $\mu$ H	0.651 $\mu$ H

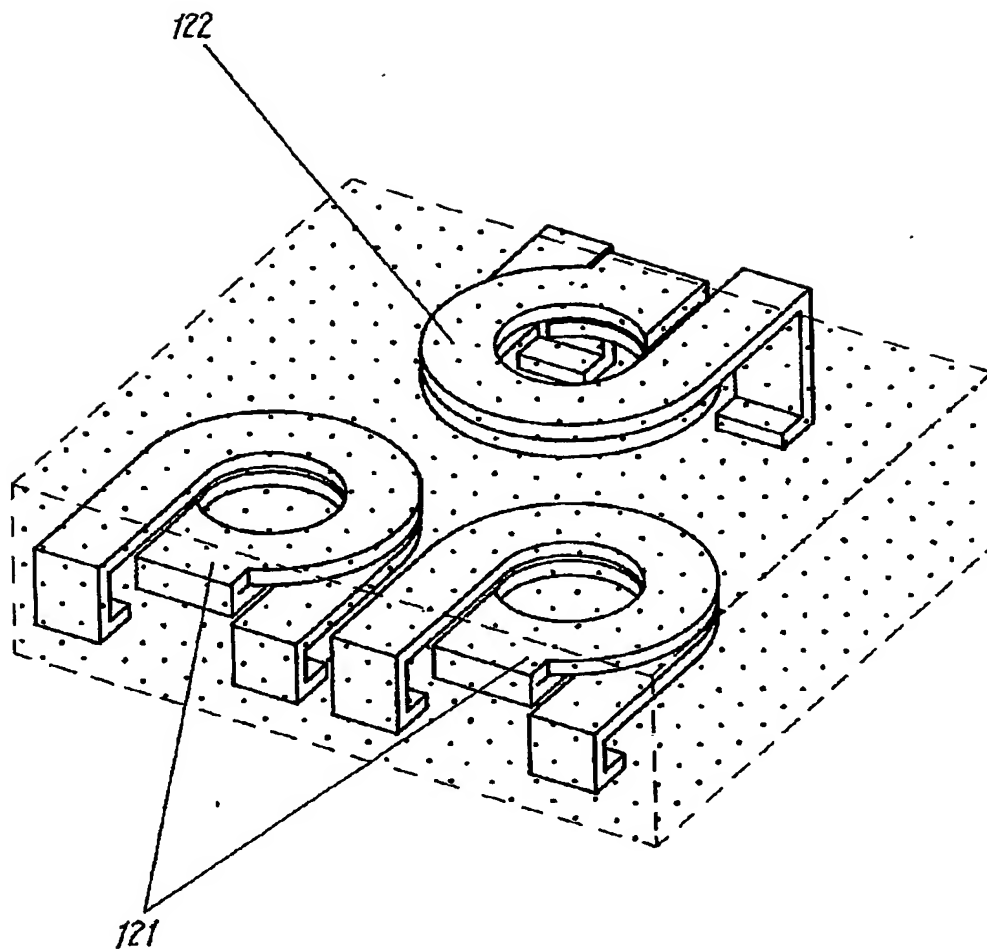


【図13】

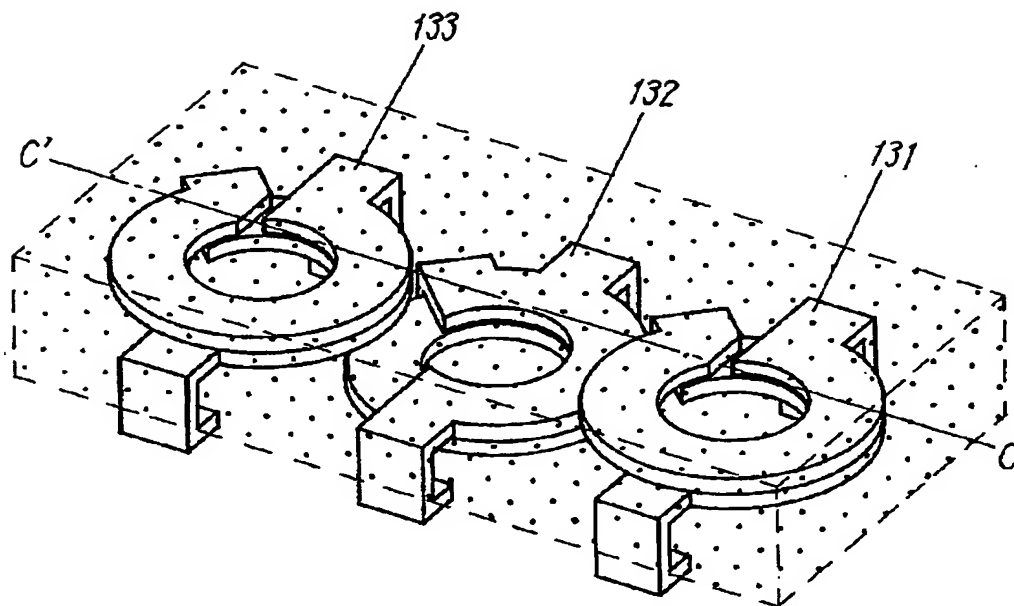
距離	1.9mm	2.7mm	3.5mm	4.3mm
正結合	0.688 $\mu$ H	0.680 $\mu$ H	0.677 $\mu$ H	0.673 $\mu$ H
負結合	0.571 $\mu$ H	0.609 $\mu$ H	0.632 $\mu$ H	0.644 $\mu$ H



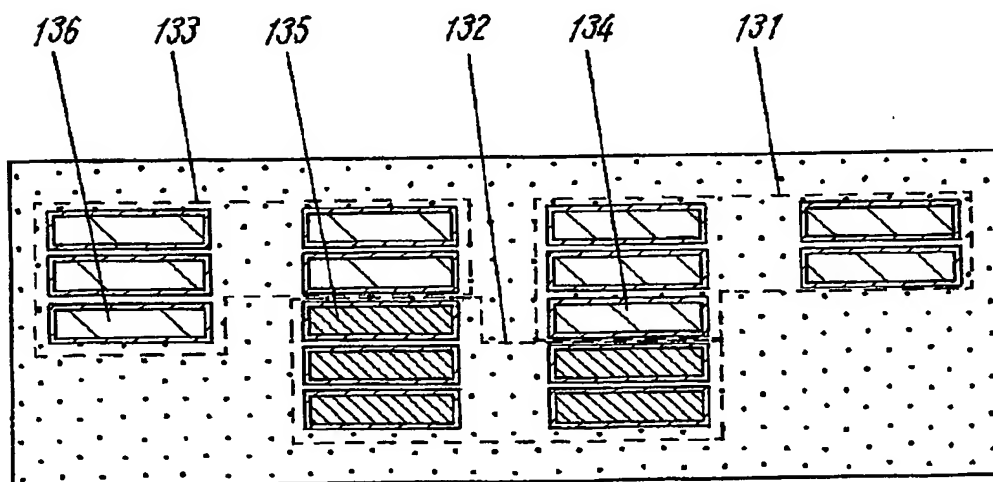
【図 14】



【図15】

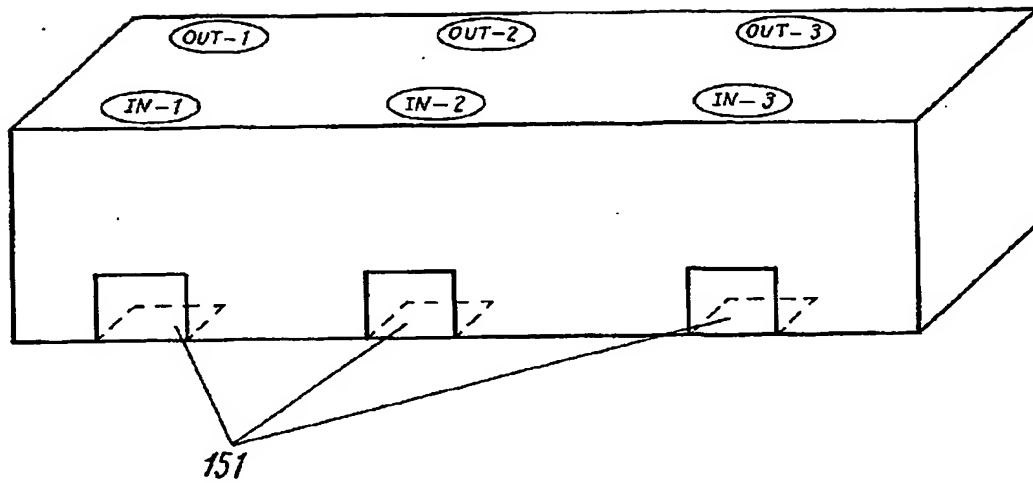


【図16】

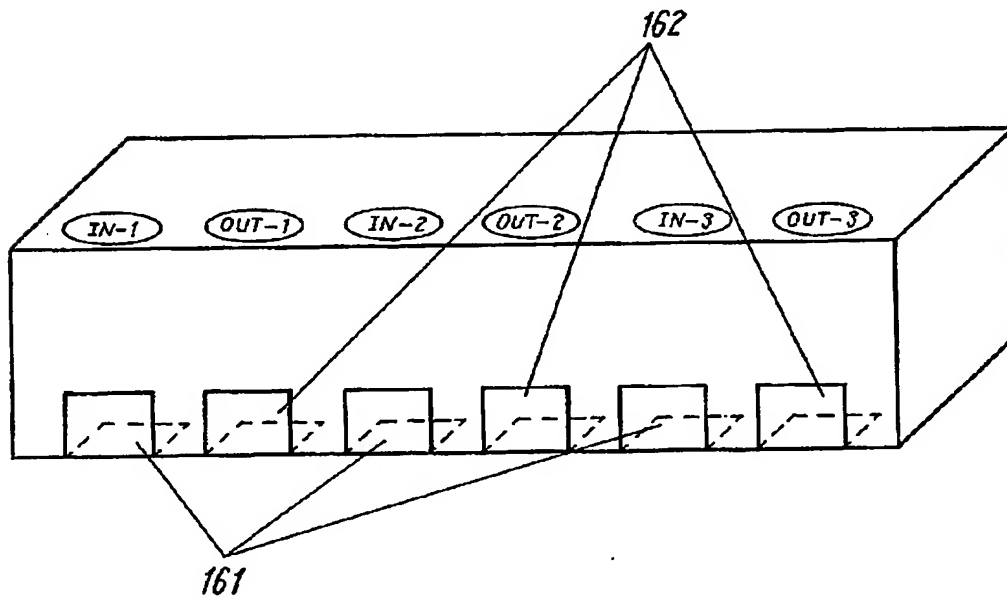




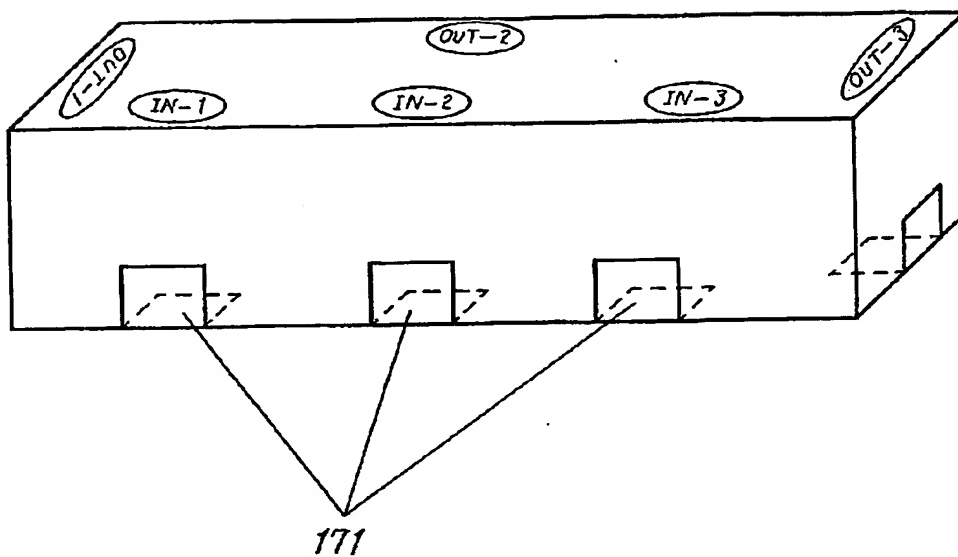
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型・高結合で大電流化に対応できる多連チョークコイルその部品を用いた電子機器を提供することを目的とする。

【解決手段】 金属板を打ち抜き折り曲げて構成した複数の端子一体型のコイル1, 4, 7の中心軸が平行に並べられ、複数の前記コイルの内で少なくとも一つの選択されたコイルの中心点と前記選択されたコイル以外のコイルの中心点とが段違いになるよう配置されたコイル群と、前記コイル群を内部に埋設した磁性体とからなる多連チョークコイルとする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 3 6 2 0 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**